

ROK I MAJ 1946 R. NR 3

BIURO WYDAWNICTW POLSKIEGO RADIA

cena 50 zl

TREŚĆ NUMERU:

R A D I O

Miesięcznik dla techników i amatorów

Rok I | Maj 1946 | Nr 3

Dr A. BLICHER

Dom Radia Belgijskiego w Brukseli

Dyrekcja i pracownicy Polskiego Radia powzięli inicjatywę wybudowania w Warszawie w ciągu najbliższych lat wielkiego domu radiowego, który pomieściłby w sobie wszystkie biura związane z pracą Polskiego Radia, studia, amplifikatornie, kamery do nagrywania, garaże i t. d.

Niewiele radiofonii europejskich może poszczycić się już takimi domami, toteż sądzimy, że Czytelników naszych zainteresuje krótki opis jednego z najbardziej nowoczesnych domów tego rodzaju, służących radiofonii belgijskiej.

Niewątpliwie nowoprojektowane „pałace radiowe" będą musiały uwzględnić te najnowsze zdobycze radiotechniki, teletechniki i telewizji, które w Brukseli nie zostały jeszcze wprowadzone, ale nad którymi przeprowadza się jednak i tam gruntowne studia.

Podwaliny pod dom I. N. R. (Institut National de Radiodiffusion Belge) zostały położone 8 czerwca 1935 roku.

Prace były kierowane przez specjalny Komitet, wyłoniony spośród Dyrekcji Radia Belgijskiego. Komitetowi przewodniczył inż. Marcel Malderez, obecny dyrektor techniczny I. N. R.

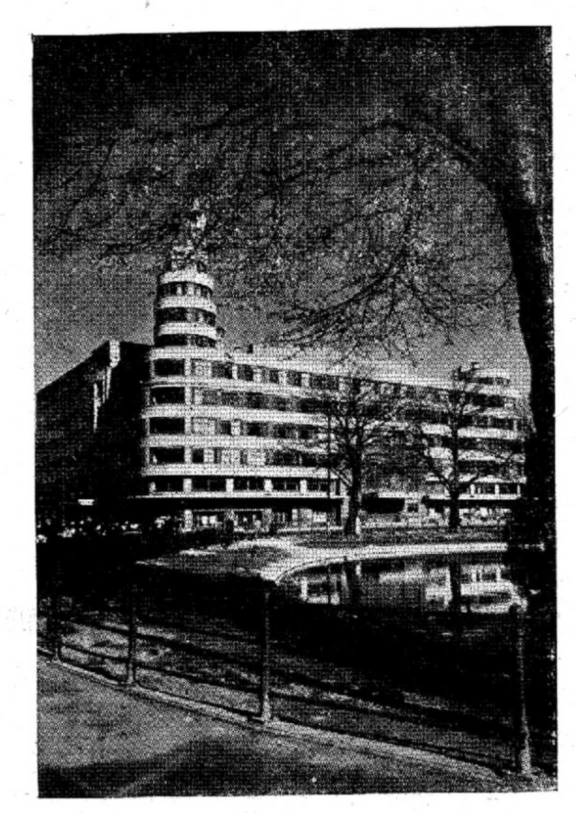
Budynek jest dziełem architekta Józefa Diongre.

Wyposażenie techniczne było opracowane przez biura i laboratoria I. N. R. przy udziale znanego inżyniera Raymonda Braillard. Stronę wykonawczą powierzono naczelnemu inżynierowi Fernand Mortiaux.

Dużą pomoc w pracach okazał inżynier, kierownik Wydziału Eksploatacji, Jerzy Górski.

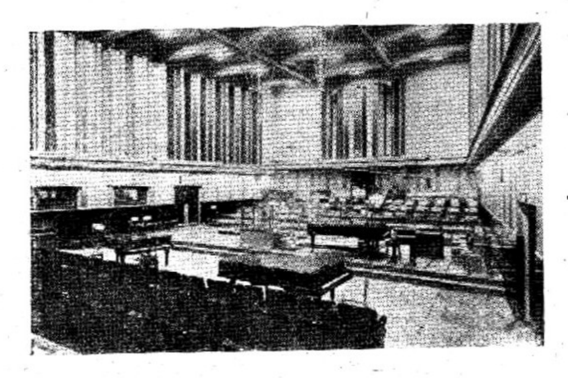
Budynek, o którym mowa, zajmuje terytorium o powierzchni 4300 m. kw. posiada 6 pięter i wieżyczkę. Istnieje teren rezerwowy przewidziany na wypadek konieczności dobudowania dodatkowych budynków.

Do budowy domu zużyto kolosalne ilości najrozmaitszych materiałów budowlanych i dekoracyjnych. Nie będziemy ich wszystkich wyliczać. Dla ciekawości podamy tylko, że użyto 6925 metrów sześciennych żelazobetonu, 9800 metrów sześciennych cegieł, 7385 mtr. kwadr. linoleum i 4950 mtr. kw. dywanów.



Dom Radia w Brukseli

Studia, w których odbywają się audycje, są zgrupowane w 2 blokach i są otoczone innymi pomieszczeniami, co powoduje, przy użyciu jeszcze odpowiedniej izolacji, że dźwięki pochodzące z zewnątrz, nie przenikają zupełnie do studiów. W pierwszym bloku znadują się następujące studia: Nr 1 o objętości 3000 Mtr.³ dla orkiestry i zespołów operetkowych. W studio tym może przysłuchiwać się audycjom stu widzów. Czas pogłosu, a więc charakter akustyki sali, daje się zmieniać przy pomocy 47-miu obrotowych kolumn, uruchomionych elektrycznością.



Studio Nr. 1 z kolumnami we wnękach ścian dla regulowania czasu pogłosu

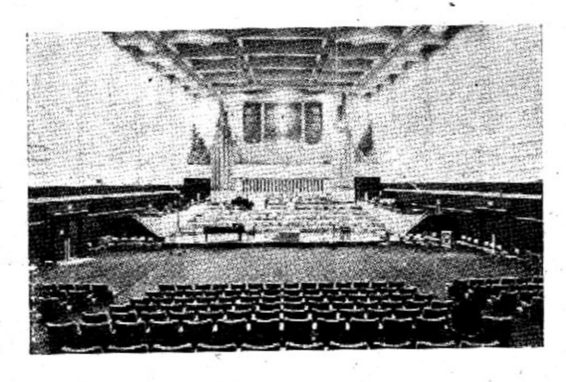
Nr. 2 i Nr. 3 — każde o objętości 300 mtr.³ — dla recitali i muzyki kameralnej. Studia te mogą przyjąć 20 widzów.

Studio Nr. 4 o objętości 15.000 mtr.³ dla wielkiej orkiestry symfonicznej i chórów. Ściana w głębi studia tego zajęta jest całkowicie przez wielkie organy (8125 piszczałek). Orkiestra może posiadać do 400 wykonawców. W studio mieści się ponadto 380 widzów.

Ponadto w tymże bloku istnieją dwie kamery dla efektów akustycznych.

Drugi blok zawiera następujące studia:

Studio Nr. 5 dla małych orkiestr o objętości 1000 mtr.³.



Studio Nr 4 dla koncertów symfonicznych, z organami w głębi

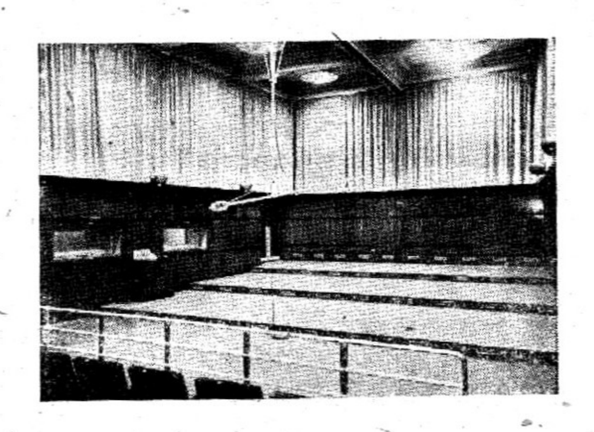
Studio Nr. 6 o objętości 1000 mtr.³ dla orkiestry jazzowej (50 widzów).

Cztery studia dla słuchowisk o rozmaitych objętościach i właściwościach akustycznych, z 2-ma studiami uzupełniającymi dla wytwarzania wzg. odtwarzania efektów akustycznych. Te ostatnie zaopatrzone są po kilka urządzeń gramofonowych.

Studia Nr. Nr. 13, 14, 15, 16, 17, 18, i 19, zostały dobudowane później i służą przeważnie dla audycji mówionych.

Warto dodać, że obok studiów muzycznych znajdują się szatnie dla członków orkiestry, gabinety dyrygentów i t. d.

Materiały izolacyjne, użyte do budowy studiów, zostały gruntownie zbadane laboratoryjnie. Dokonano dziesiątek tysięcy pomiarów. Specjalnie opracowano konstrukcję uszczelnienia akustycznego drzwi, podłóg i t. d.



Jedno z mniejszych studiów

Jak to już podaliśmy wyżej, studio Nr. 1 posiada możliwości zmiany czasu pogłosu t. j. właściwości akustycznych. Jest to rozwiązane przy pomocy 47-miu dających się obracać sześciokątnych kolumn, umieszczonych w zagłębieniach ścian. Każda kolumna posiada wysokość 4,5 mtr. i średnicę 80 cm. Trzy ścianki każdej kolumny pokryte są materiałem pochłaniającym dźwięki, a trzy — materiałem odbijającym. Kolumny mogą być obracane każda oddzielnie i grupowo. Wszelkie zmiany w akustyce sali mogą być dokonywane w ciągu kilkunastu sekund.

Wyposażenie radioelektryczne domu I. N. R.

Instalacja radioelektryczna domu Radia Belgijskiego jest zdecentralizowana t. zn. nie ma jednej wspólnej amplifikatorni dla wszystkich studiów i kamer do nagrywania, a istnieją przy każdym studio oddzielne wzmacniakownie. W ten sposób do każdego studia orkiestry przydzielony jest jeden technik, który specjalizuje się tą drogą na jednym typie audycji. Koszt urządzenia zdecentralizowanego jest niewiele większy od zcentrali-

zowanego dla rozgłośni posiadającej większą ilość studiów, zajętych jednocześnie dla programu, prób, nagrywań i t. p.

Zatrzymamy się teraz nieco nad drogą, jaką przebiega prąd niskiej częstotliwości w swej wędrówce od mikrofonu do nadajnika. Urządzenia stosowane w I. N. R. są charakterystyczne. Składają się one z kilku zasadniczych elementów.

Pierwszym takim elementem jest t. zw. w Radio Belgijskim, komórka „Alfa''. Jest to cały zespół urządzeń, pozwalający na nadanie kompletnego programu z zapowiedzią, nagraną i sygnałem wywoławczym.

„Alfa'' posiada wszystkie urządzenia radioelektryczne dla nadawania, kontroli i usuwania uszkodzeń.

zajęta, to zgłaszająca się „Alfa'' zostanie włączona dla nadawania tylko wówczas, gdy załączona uprzednio inna komódka „Alfa'' odłączy się po nadaniu swego programu.

Trzecią komórką jest tzw „Alfa — linia'' gdzie dochodzą wszelkie linie, wychodzące i wchodzące do rozgłośni.

„Alfa — linia'' połączona jest bezpośrednio, przewodowo, ze wszystkimi „Alfami'' i „Lambdami''. Ponadto wszystkie przewody, łączące między sobą poszczególne komórki, przechodzą też przez pomieszczenia „Alfa — linii'' tak, że możliwe jest uskutecznienie wszelkich możliwych połączeń.

W pomieszczeniu „Alfa — linii'' są zgrupowane: 1) centrale telefoniczne do dyspozycji reżyserek, amplifikatorni, komórek „Lambda'', pro-



Stół kontrolny, aparatura do nagrywania i t d. jednej z komór „Alfa"

„Alfa'' składa się ponadto ze studia, reżyserki i studia speakerowskiego oraz z pomieszczeń na urządzenia techniczne.

Drugim elementem jest komórka „Lambda'' gdzie są zcentralizowane przekaźniki, pozwalające na włączenie jakiejkolwiek „Alfa'' na komórkę „Lambda'' kierującą już program na nadajnik, kable i t. d.

Tutaj też dokonuje się dodatkowa kontrola programu przed przekazaniem go w kierunku radiostacji.

Łączenie „Alfa'' z „Lambda'' odbywa się automatycznie przy pomocy selektora i tarczy, takich samych, jakie są stosowane dla telefonii automatycznej. Połączenie może mieć miejsce tylko wówczas, gdy „Lambda'' jest wolna. Jeżeli jest ona

gramu zewnętrznego i t. d. 2) szeregu odbiorników wysokiej klasy, przymujących określone programy zagraniczne, które zostają następnie przekazane do szeregu pomieszczeń w gmachu rozgłośni. Połączenie z jednym z tych programów odbywa się automatycznie przy pomocy tarczy telefonicznej, 3) aparaty dla sygnałów wywoławczych oraz generator niskiej częstotliwości na 1000 okresów na sekundę.

Sygnalizacja

Sygnalizacja w domu I. N. R. jest automatyczna. Na wypadek uszkodzenia może być uruchomiona sygnalizacja pomocnicza.

Każda kamórka „Afla'' posiada sygnalizację lokalną niezależną oraz sygnalizację międzylokalową z komórką „Lambda'' z którą się łączy dla przekazania programu.

Sygnalizacja lokalna działa między technikiem, reżyserem i studio. Sygnalizacja międzylokalowa natomiast ma na celu umożliwienie śledzenia, jak jest przekazywany program z poszczególnych komórek „Alfa" do wspólnej komórki „Lambda".

Całość urządzeń radioelektrycznych zawiera między innymi 286 wzmacniaczy, 1800 lamp radiowych, 2065 lamp sygnalizujących, 80 mikrofonów, 140 głośników, 392 prostowniki, 12.885 przekaźników różnych typów, 52 stoły gramofonowe. Urządzenia są jak najbardziej standaryzowane. Istnieje minimalna ilość typów wzmacniaczy, transformatorów i innych elementów. Bardzo charakterystyczne jest to, że na całej drodze, począwszy od mikrofonu aż do linii wyjściowej, stosowany jest jeden typ lampy.

Zasilanie w energię elektryczną.

W podziemiach domu I. N. R. znajduje się podstacja transformatorowa. Prąd o napięciu 5250 V. doprowadzony jest do podstacji dwoma kablami. W razie potrzeby można przejść automatycznie z jednego kabla na drugi. Moc tranformatorów wynosi 1200 KVA. Na stronie wysokiego napięcia pracuje regulator automatyczny, utrzymujący na stałym poziomie napięcie przychodzące z sieci. Jako rezerwa, w razie braku dopływu prądu z sieci, służy zespół Diesela o mocy 250 K. M.

Wentylacja, ogrzewanie, wodociągi.

Pięć wentylatorów i kompresorów dostarcza 35 pomieszczeniom w ciągu godziny 150.000 mtr.^{3} powietrza filtrowanego, podgrzewanego (lub ochładzanego) i nawilgoconego . W studiach panuje stała temperatura 20^0 i wilgotność około 55%.

81 Pomieszczeń posiada swoje własne wentylatory i t. p. Centralne ogrzewanie budynku dokonuje się przy pomocy 4 kotłów i setek kaloryferów.

Woda pobierana jest z sieci miejskiej oraz z własnych studzien.

Pracuje 21 pomp i hydroforów.

Inne urządzenia.

W budynku istnieje 13 dźwigów szybkobieżnych.

Na uwagę zasługuje urządzenie do wykrywania pożaru.

W gmachu znajduje się 4000 detektorów, wrażliwych na anormalne podniesienie się temperatury. W wypadku anormalnego podniesienia się temperatury w jakimkolwiek miejscu, zostają uruchomione sygnalizacje dźwiękowa oraz świetlna, wskazujące zagrożone miejsca.

Instalacja telefoniczna gmachu posiada 323 telefony z czterdziestoma t. zw. „code - call" t. j. sygnałami świetlnymi, rozmieszczonymi w budynku, mającymi na celu zawiadomienie o wywołaniu przez telefon osoby zainteresowanej. Ponadto istnieje 85 aparatów telefonicznych induktorowych.

Wreszcie, 150 zegarów synchronicznych podaje czas z dokładnością do 1 sekundy.

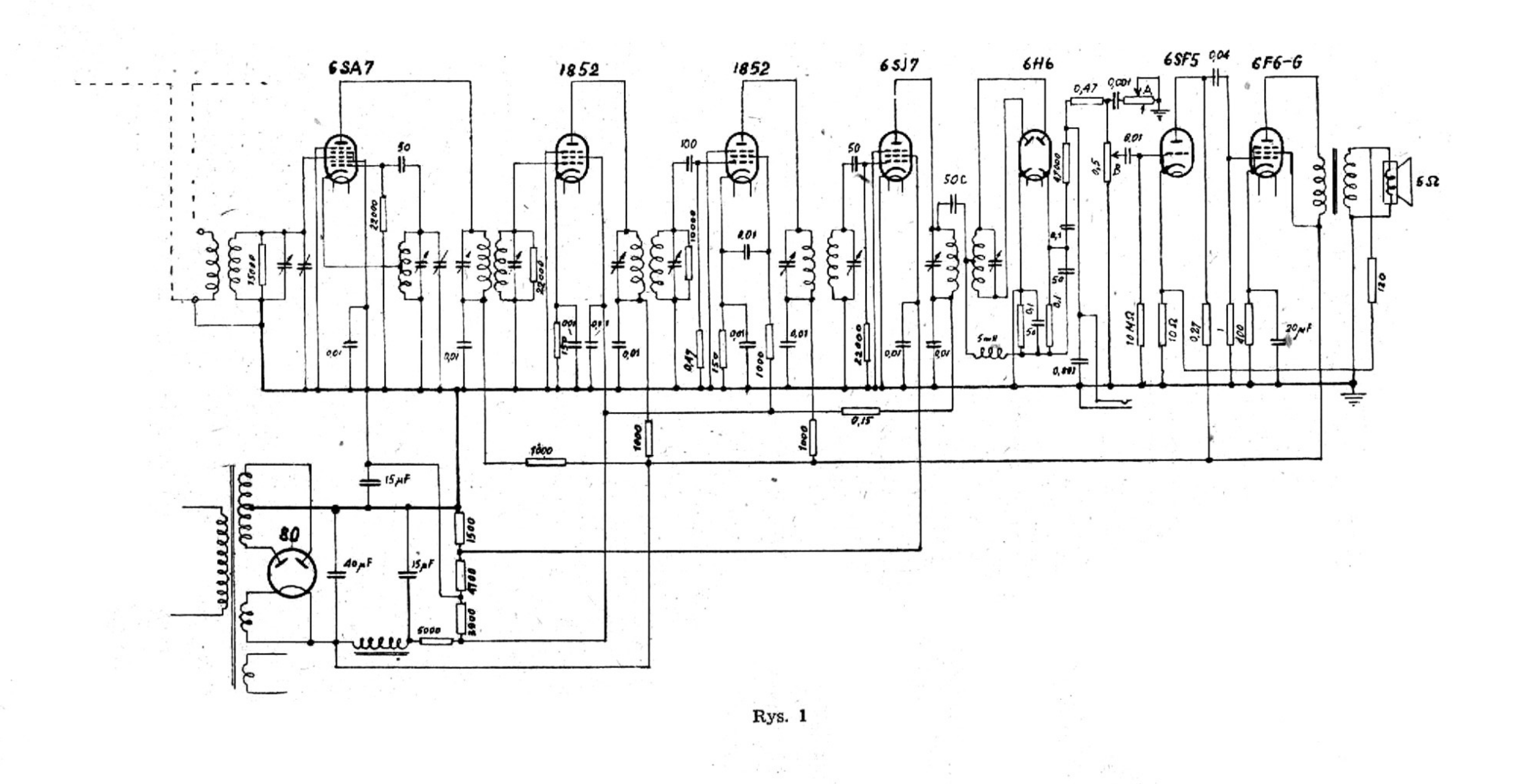
Cały budynek I. N. R. jest ekranowany. W podziemiach znajduje się blacha miedziana o powierzchni 5000 m. kw. na dachu znajdują się również blachy miedziane i cynkowe. Uziemienia są porobione przy pomocy setek rur miedzianych, zakopanych w ziemi. W każdym punkcie budynku możliwe jest podłączenie do sieci uziemiającej.

Opis gmachu I. N. R. podany przez nas, jest oczywiście niepełny, ale już te rysy charakterystyczne, do których ograniczyliśmy się, są wystarczające do wyrobienia sobie pojęcia, co to jest dom radiowy i co za gigantyczne zadania stawia sobie w niedalekiej przyszłości Polskie Radio.

Modulacja częstotliwości

(dokończenie)

Podane w części pierwszej artykułu (patrz Nr. 1 z m-ca marca) podstawowe elementy odbiornika fal z modulacją częstotliwości, pozwolą nam zrozumieć działanie kompletnego odbiornika dla fal metrowych, którego schemat podajemy na rys. 1. Odbiornik ten pomyślany był dla odbioru fal w zakresie od 40 do 44 megacykli (7,5 metra do 6,8 metra). Częstotliwość pośrednia wynosi 2,1 megacykla. Pierwszą lampą jest 6 SA 7 f-my RCA, t. zw. pentagrid (lampa zbliżona do oktody) która pracuje jako mieszacz i jednocześnie oscylator. Następnie przychodzą dwa stopnie pośredniej częstotliwości z pentodami RCA typu 1852 z 3 filtrami wstęgowymi pośredniej częstotliwości. Każdy z filtrów składa się z dwóch obwodów. W następnym stopniu znajduje się tzw. ogranicznik wg. układu podobnego jak z rys. 5 (patrz Nr. 1). Na rysunku tym opuszczony został omyłkowo kondensator siatkowy. Zastosowana tu została pentoda RCA 6 SJ7. Prądy po-



Rys. 1

średniej częstotliwości z ogranicznika przedostają się następnie do diskriminatora w układzie analogicznym do schematu z rys. 7a (patrz Nr. 1), z lampą R C A typu 6 H 6, duodiodą z pośrednio podgrzewaną katodą. Dodatkowy dławik o samoindukcji 5mH, który połączony jest szeregowo z pojemnością C, ma za zadanie zmniejszyć tłumienie obwodów pośredniej częstotliwości wprowadzone przez obie diody. Zdetektorowane napięcie przechodzi do stopnia wzmocnienia niskiej częstotliwości z lampą 6 S F 5, a następnie do lampy wyjściowej, pentody 6 F 6.

Zasilanie odbiornika odbywa się w normalny sposób z sieci prądu zmiennego przy pomocy prostownika z lampą typu 80.

Na schemacie odbiornika podano przy każdej lampie jej typ. Małe liczby przy oporach, np. 0,15, są to wartości wyrażone w megomach. Duże liczby, np. 5000, wyrażają wartości oporów w omach.

Podobnie małe liczby dla kondensatorów, np. 0,1, oznaczają pojemności kondensatorów w mikrofaradach, duże zaś, np. 50, w pikofaradach (mikromikrofaradach). Współczynnik zniekształceń na wyjściu odbiornika nie przekracza 3%.

Charakterystyka częstotliwości od 50 okresów do 10.000 przebiega w granicach 6 decybeli.

Filtry pośredniej częstotliwości są tak obliczane i tak mogą być też regulowane, by szerokość przepuszczanej przez nie wstęgi wynosiła 15 — 30 — 60 i 75 kilocykli na sek. (niezbędne dla różnych dewiacji). Przy szerokości wstęgi 30 kilocykli odbiornik służyć może również do odbioru fal z modulacją amplitudy. Ogranicznik pracuje wówczas jako detektor siatkowy a lampa 6H6 diskriminatora zostaje wyłączona.

Pomiary odbiornika wykazują, że czułość jego jest tego samego rzędu co odbiornika radiofonicznego dla modulacji częstotliwości i wynosi około 10 mikrowoltów.

Czułość ta, w przeciwieństwie do normalnych odbiorników, może być w pełni wykorzystana bez zbyt wielkich szumów na wyjściu, a to dzięki zastosowaniu ogranicznika.

Uwagi, dotyczące konstrukcji odbiornika dla fal z mondulacją częstotliwości.

Projektowanie odbiornika, podobnie jak to ma miejsce dla odbiorników z modulacją amplitudy, rozpoczynamy od określenia niezbędnej ilości stopni wzmocnienia.

Dla ustalenia tej cyfry możemy wyjść z napięcia niezbędnego dla ogranicznika. Przypuśćmy, że napięcie to wynosi 5 V. Jeżeli czułość odbiornika wynosić ma 10 mikrowoltów, to konieczne jest wzmocnienie 500.000 krotne.

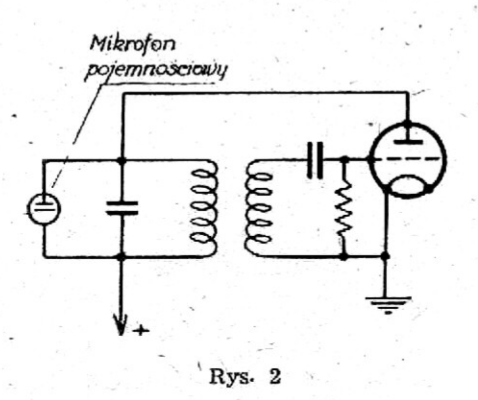
Jeżeli przyjmiemy dla dwu sprzężonych krytycznie ze sobą obwodów strojonych, z pojemnościami po 30 pikofaradów, opór zastępczy 15.000 omów, to przy zastosowaniu lamp pośredniej częstotliwości z nachyleniem 9 mA/V, otrzymamy po przeliczeniu liczbę 135 wyrażającą wzmocnienie jednego stopnia częstotliwości pośredniej.

Wzmocnienie mieszacza powinno wynosić ok. 10-ciu. Wzmocnienie przez przepięcie w obwodzie wejściowym wynosić będzie ok. 3. W ten sposób przy 2 stopniach pośredniej częstotliwości otrzymamy jako całkowite wzmocnienie liczbę 540.000.

Przyjęta ilość stopni wystarcza więc całkowicie dla uzyskania czułości około 10 mikrowoltów. Jeżeli wymagana jest jeszcze większa czułość, to należy dodać jeszcze jeden stopień wzmocnienia. Najlepiej zastosować w takim wypadku wzmacniacz wysokiej częstotliwości, umieszczony przed mieszaczem. Przy zastosowaniu takiego stopnia, zakłócenia ulegną jeszcze dalszemu zmniejszeniu.

Nadajnik z modulacją częstotliwości.

Częstotliwość nadajnika samowzbudnego zależy od wielkości samoindukcji i pojemności, które są elementami składowymi obwodu drgań. Jeżeli w takt z częstotliwością modulującą uda nam się zmienić jedną z tych wielkości, to osiągniemy modulację częstotliwości.



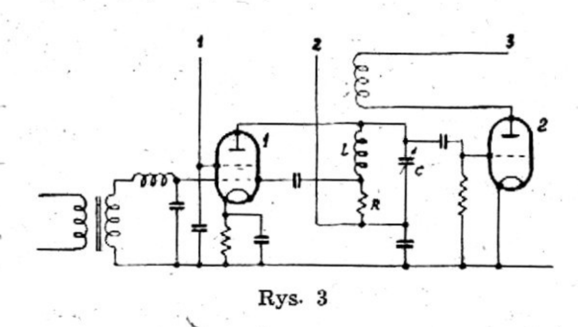
Rys. 2

Jeżeli np. równolegle do obwodu drgań załączymy mikrofon pojemnościowy (rys. 2), to pod wpływem drgań akustycznych pojemność mikrofonu ulegnie zmianie a wraz z nią i całkowita pojemność obwodu drgań. A jak wiemy, częstotliwość drgań zależy od pojemności znajdującej się w obwodzie.

Im większe będzie natężenie dźwięku działającego na membranę mikrofonu, tym większa nastąpi zmiana pojemności i tym większe odchylenie od częstotliwości, na której pracuje układ, gdy mikrofon jest w stanie spoczynku.

Metoda modulacji częstotliwości, podana powyżej, posiada szereg niedogodności jak np. niemożność zbytniego oddalenia mikrofonu od nadajnika i w praktyce obecnie nie znajduje zastosowania.

Te metody, które są obecnie stosowane dla modulacji częstotliwości, opierają się jednak na podobnej zasadzie, z tym, że zmiana pojemności wzgl. samoindukcji w obwodzie drgań w takt nadawanego dźwięku, nie odbywa się bezpośrednio przy pomocy mikrofonu, a przy pomocy lampy katodowej, załączonej równolegle do obwodu i odgrywającej rolę oporności urojonej tj. samoindukcji lub pojemności.



Rys. 3

Na rys. 3 mamy podany schemat urządzenia do modulacji częstotliwości. Lampa 2 jest to generator lampowy samowzbudny z obwodem L C R. Sprzężenie zwrotne dokonuje się przy pomocy cewki umieszczonej w obwodzie anodowym lampy 2. Równolegle do obwodu załączona jest lampa 1. Siatka tej lampy otrzymuje potencjał z oporu R, umieszczonego w obwodzie drgań. Napięcie występujące na zaciskach kondensatora C jest przesunięte w fazie o 90° w stosunku do prądu w obwodzie. Napięcie na zaciskach, R natomiast jest w fazie z prądem w obwodzie.

Wobec powyższego, napięcie przyłożone na siatkę lampy 1 jest przesunięte o 90° w stosunku do napięcia na zaciskach obwodu drgań. Prąd zaś w obwodzie anody lampy 1 jest w fazie z napięciem siatkowym, a ponieważ napięcie siatkowe jest przesunięte o 90° w stosunku do napięcia na zaciskach obwodu, to i prąd zmienny anodowy jest przesunięty o te same 90° w stosunku do napięcia na zaciskach w obwodzie.

Układ, w którym prąd jest przesunięty w stosunku do napięcia o 90° posiada charakter czystej oporności urojonej toteż i lampa 1 ma charakter oporności urojonej, w danym wypadku, pojemności załączonej równolegle do obwodu drgań. Wielkość tej oporności urojonej (pojemności wzgl. samoindukcji) zależy od wartości prądu anodowego lampy 1.

Jeżeli lampa 1 jest lampą ze zmiennym nachyleniem, to wzmocnienie jej będzie się zmieniać zgodnie z napięciem początkowym siatki. Lampa 1 jest zaopatrzona w obwodzie katody w stały opór, określający początkowe ujemne napięcie siatki. Zmiana napięcia początkowego następuje wskutek obecności w obwodzie siatki napięcia modulującego. Wahania w napięciu siatki powodują odpowiednie wahania w natężeniu prądu anodowego lampy 1. Jak już wyżej podaliśmy wielkość reprezentowanej przez układ oporności urojonej zmienia się wraz z natężeniem prądu, toteż częstotliwość drgań wytwarzanych w obwodzie lampy 2 zależeć będzie pośrednio od napięcia niskiej częstotliwości, przyłożonego do siatki sterującej lampy 1.

Im większe będzie wysterowanie lampy 1 tym większą będzie zmiana częstotliwości drgań generowanych w obwodzie L C R przez lampę 2. Można tak dobrać układ, aby przy maksymalnym wysterowaniu zachodziło odchylenie (dewiacja), częstotliwości określone zgóry np. 75 Kc/sek. Układ lampy 1 musi być tak opracowany(by zachodzące (w określonych granicach) odchylenia częstotliwości były ściśle proporcjonalne do amplitud przyłożonego napięcia i częstotliwości akustycznej. Częstość zachodzących odchyleń zależeć będzie od częstotliwości napięcia modulującego. Będzie ona powolną stosunkowo dla niskich częstotliwości modulujących a szybką dla częstotliwości wyższych.

Napięcie wyjściowe zmodulowane przechodzi następnie z lampy 2 poprzez szereg stopni wzmocnienia i doprowadzone jest w rezultacie do anteny nadawczej. W nadajnikach z modulacją częstotliwości stosuje się podobnie jak i z modulacją amplitudy t. zw. powielanie częstotliwości.

Przy projektowaniu nadajników należy uwzględnić koniecznie bardzo dokładną stabilizację częstotliwości nośnej. Brak stabilności prowadzi bowiem nie tylko do interwencji z innymi nadajnikami, ale powoduje zniekształcenia przebiegu modulacji w samym nadajniku oraz wprowadza poważne zniekształcenia przy odbiorze.

A. B.

Przegląd zagadnień w budowie odbiorników

(Ciąg dalszy)

Najczęściej stosuje się szeregowe połączenie kondensatora i zmiennego oporu, równolegle do siatki lub anody końcowej lampy, co pozwala w sposób ciągły osłabić wysokie tony. Na niskie tony można wpłynąć zamieniając kondensator przez dławik. O ile regulacja wstęgi w obwodach wysokiej częstotliwości jest sprzężona mechanicznie z regulacją w niskiej częstotliwości, mówimy o regulacji podwójnej szerokości wstęgi.

Filtr na 9000 c/s składa się z szeregowego układu rezonansowego w anodzie ostatniego lub przedostatniego stopnia. Przy prostych obwodach strojonych zmiana szerokości wstęgi może być przeprowadzona przez zmianę tłumienia obwodów na przykład przez sprzężanie zwrotne. W filtrach wstęgowych dwu lub więcej obwodowych szerokość wstęgi może być zmieniona przez:

1. zmianę sprzężenia między obwodami,
2. „ stratności jednego lub dwóch obwodów,
3. nastrojenia obu obwodów.

Praktyczne zastosowanie takiego regulowania ogranicza się wyłącznie do odbiorników superheterodynowych. Regulacja jest przeprowadzana w stałych obwodach częstotliwości pośredniej bez zmian w strojonych stopniach wstępnych gdyż szerokość wstęgi jest uwarunkowana przez filtr w stopniu częstotliwości pośredniej.

W używanych w odbiornikach dwóch filtrach wstęgowych jest regulowany jeden, przy czym celowe jest regulowanie pierwszego filtru, gdyż drugi jako obciążony przez diodę w małym tylko stopniu może wpłynąć na krzywą rezonansu odbiornika.

Regulacja szerokości wstęgi jest uskuteczniona ręcznie, przeważnie przez zmianę sprzężenia:

1. Za pomocą zmiany spółczynnika indukcji wzajemnej w filtrach sprzężonych indukcyjnie,

$$k = \frac{M}{\sqrt{L_1 \, L_2}}$$

2. Za pomocą zmiany sprzężenia pojemnościowego w górnej części obwodów,

$$k = \frac{C_k}{\sqrt{C_1 \, . \, C_2}}$$

3. Za pomocą zmiany sprzężenia pojemnościowego w dolnej części obwodów.

$$k = \frac{\sqrt{C_1 \, . \, C_2}}{C_k}$$

gdzie C_1 C_2 oznaczają pojemności obwodów, zaś Ck kondensator sprzęgający.

k = spółczynnik sprzężenia .

Najczęściej zmienia się spółczynnik indukcji wzajemnej przez zmianę odległości między cewkami, nie wpływając w odpowiednich warunkach na nastrojenie obwodów. Dla częstotliwości pośredniej 100 ÷ 130 kc/s odstęp między cewkami jest nieduży (rzędu 10 mm.); częstotliwość pośrednia wyższa wymaga większych odstępów między cewkami. Stosowane są również pokrętne ustawianie cewek względem siebie tak, by przy najmniejszym sprzężeniu osie ich były prostopadłe względem siebie.

Wzmocnienie zmienia się wraz ze spółczynnikiem sprzężenia k. Przy stosowanej regulacji szerokości wstęgi w stosunku od 1 : 2 do 1 : 3 zmiana wzmocnienia jest nieznaczna i jest z łatwością wyrównywana przez automatyczną regulację.

Filtry wstęgowe sprzężone pojemnościowo są używane wówczas, gdy chcemy się ograniczyć do regulacji szerokości wstęgi skokami; należy wówczas zwracać uwagę na wyrównanie występującego rozstrojenia obwodów. Przy dużej szerokości wstęgi sprzężenie jest większe od krytycznego, co w filtrach dwuobwodowych daje podwójne maximum krzywej rezonansu z zagłębieniem w środku. Przez odpowiednie ukształtowanie innych obwodów zagłębienie takie jest wyrównywane, względnie osiąga się to przez stosowanie filtrów trzyobwodowych.

Zmiana szerokości wstęgi przez zmianę stratności następuje bez zmian mechanicznych w układzie poszczególnych części. Osiąga się to przez zmianę oporu wewnętrznego lampy, załączonego równolegle do odnośnego obwodu. Zmiana oporu wewnętrznego jest przeprowadzana przez zmianę napięcia anodowego, nie wpływając zbytnio w sposób szkodliwy na nachylenie charakterystyki oraz spółczynnik wzmocnienia. Zmiana wzmocnienia jest jednak w tym wypadku większa, niż przy regulacji spółczynnika sprzężenia. Jako lampa regulująca może być również użyta sama lampa częstotliwości pośredniej; układ taki jest jednak rzadko stosowany. Rozstrojenie obwodów filtru wstęgowego w kierunku przeciwnym doprowadza do rozszerzenia krzywej rezonansu .Rozstrojenie może być przeprowadzone przez zmianę pojemności dostrojczych lub przez użycie lampy jako zmiennej pojemności, co pozwala również na możliwość automatycznej regulacji szerokości wstęgi.

VI. POPRAWIANIE JAKOŚCI ODTWARZANIA.

Środki do poprawiania jakości odtwarzania zasadniczo stosowane są tylko w odbiornikach radiofonicznych. Stosowane środki mają na celu rozszerzenie przepuszczanej wstęgi modulacyjnej oraz usuwanie względnie zapobieganie zniekształceniom nieliniowym we wszystkich częściach odbiornika łącznie z głośnikiem. Poza tym zniekształcenia powstające przy regulacji dynamiki odbioru mogą być wyrównane. Należy jednak zaznaczyć, że układy do usuwania zniekształceń spowodowanych zacieśnieniem dynamiki nie znalazły dotychczas szerszego zastosowania, gdyż zacieśnienie ze strony nadawczej nie jest przeprowadzane do tej pory według jednakowych norm. Możliwości, poprawienia odtwarzania wzrastają wraz z wielkością odbiornika, i tylko niektóre odbiorniki są budowane wyłącznie pod kątem osiągnięcia jak najlepszej jakości.

Podstawą do przekazywania szerokiej wstęgi przy dużej ostrości krzywej rezonansu, było wprowadzenie filtrów wstęgowych oraz regulacji szerokości wstęgi przekazywanych częstotliwości. Zniekształcenia modulacyjne przy lampach z regulowanym wzmocnieniem dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu tych lamp nie mają większego znaczenia.

Zniekształcenia, wynikające z niedokładnego nastrojenia, są usuwane przez urządzenia do automatycznego dostrajania. Zastosowanie diody pozwala na prostoliniowe prostowanie przy odpowiedniej wielkości sygnału wysokiej częstotliwości.

Zniekształcenia modulacji, wywołane przez opóźnioną regulację wzmocnienia są usuwane przez układ z trzema diodami.

Poprawa charakterystyki w części niskiej częstotliwości nastąpiła przez zastąpienie sprzężenia transformatorowego sprzężeniem oporowym. Warunki pracy stopnia wyjściowego są przede wszystkim zależne od obciążenia przez głośnik i środki do ewentualnej poprawy tych warunków są uzależnione od właściwości głośnika. Głośniki magnetyczne posiadają opór pozorny silnie zależny od częstotliwości — przy stałym napięciu wejściowym siła napędowa spada ze wzrostem częstotliwości. Poza tym trudno jest oddawać przez głośnik magnetyczny duży zakres dynamiki dźwiękowej bez zniekształceń. Z powyższych względów głośniki magnetyczne są obecnie stosowane w małych odbiornikach.

Ostatnio przeważnie stosowane są głośniki dynamiczne z elektromagnesami lub magnesami stałymi. Głośniki te są wbudowane w skrzynkę odbiornika. Odpowiednie konstruowanie głośnika dynamicznego trwało szereg lat jako silnie uzależnione od wielu czynników jak: kształt, i materiał membrany oraz tkaniny, umocowania membrany i t. p.

Obecnie wiele wymagań jest jeszcze uwzględnionych przez konstrukcję. Sprawność głośnika dynamicznego jest zależna od natężenia pola w szczelinie, sprawność ta w środkowej części widma wynosi 1 do 2% i spada dla niższych i wyższych tonów.

Dolna granica przenoszonego zakresu częstotliwości jest określona przez rezonans mechaniczny membrany, który przesuwany jest w kierunku coraz to niższych częstotliwości. W najlepszych odbiornikach rezonans ten leży między 50 — 100 c/s. Rozszerzenie w kierunku częstotliwości niskich ma również na celu otrzymanie równomiernego widma symetrycznie do środka częstotliwości akustycznych. Niezbędne jest by iloczyn z najwyższej i najniższej z przekazywanych częstotliwości wynosił około 400.000 (naprz. 50 — 8000, 100 — 4000 c/s).

Jednostronne rozszerzenie wstęgi w kierunku częstotliwości wysokich było przyczyną, że słuchacze woleli odbiór z regulatorem tonów nastawionym z uprzywilejowaniem częstotliwości niskich.

Zawada głośnika dynamicznego leży zależnie od częstotliwości w granicach 4 — 15 omów i dlatego też niezbędny jest transformator dopasowywujący do lampy końcowej. W układach z pentodami przekładnia takiego transformatora musi być wysoka, a biorąc pod uwagę szerokość przenoszonej wstęgi, straty mocy w transformatorze wynoszą 20 — 25%. Dla częstotliwości średnich energia wypromieniowywana przez głośniki dynamiczne jest w przybliżeniu jednakowa we wszystkich kierunkach. Wypromieniowanie tonów wysokich wykazuje silną kierunkowość w kierunku osiowym, przez co zostaje zrównoważone zmniejszenie sprawności; słuchacze, siedzący z boku, słyszą wysokie tony gorzej.

Wypromieniowanie tonów niskich jest upośledzone przez nieznaczne wymiary stojącej do dyspozycji drgającej płyty akustycznej, oraz wymaga stosowania membran o dużej powierzchni. Zadowalające wypromieniowanie całej wstęgi 50 — 8000 c/s jak dotychczas nie jest osiągalne za pomocą jednego głośnika i odbiorniki luksusowe posiadają ich w tym celu 2 lub więcej, wzajemnie się uzupełniających. Poza tym w odbiornikach takich stosowane są duże płyty akustyczne. Sprawność głośnika pozwala określić niezbędną moc elektryczną. Przy sile odbioru 70 fonów w pokoju o przeciętnym tłumieniu dla tonów średnich niezbędna jest moc akustyczna paru dziesiątych miliwata .Zakładając sprawność głośnika 1% oraz uwzględniając straty w transformatorze dopasowującym, otrzymamy niezbędną moc elektryczną głośnika rzędu 40 — 60 mW, przy szczytach modulacji niezbędna jest moc 0,5 — 1 W. Stopień wyjściowy musi dostarczyć tej mocy. Im większy jest zakres wysterowania końcowego stopnia, tym mniejsze zniekształcenia, występujące przy szczytach modulacji. Wyrównanie złego przeka-

zywania przez głośnik niskich tonów wymaga stosowania wielokrotnie większej mocy elektrycznej i z tego też względu moc stopni wyjściowych jest z biegiem lat stale zwiększana.

W małych odbiornikach pentoda wyjściowa może dać moc elektryczną do 4 watów przy 10% wartości współczynnika chrypienia. W odbiornikach droższych moc powyższa jest jeszcze większa np. w układach przeciwsobnych — 2 lampy o mocy 8 — 9 watów. Użycie układu przeciwsobnego z triodami zmniejsza znacznie współczynnik chrypienia przez wyeliminowanie harmonicznych parzystych. Współczynnik chrypienia wprowadzany przez pentody wyjściowe jest znaczny, gdyż w wyniku zależności zawiady głośnika od częstotliwości, warunki dopasowania są zmienne. Dla zmniejszenia tego stosowane są tzw. odsprzężenia (ujemna reakcja). Zasada pracy takich układów polega na doprowadzeniu części napięcia lub prądu wyjściowego do jednego z poprzedzających stopni, lecz w odwrotnej fazie, przez co następuje kompensacja harmonicznych wytworzonych w tych stopniach, a zatem zmniejszenie współczynnika chrypienia. Odsprzężenie powoduje nietylko zmniejszenie siły przeszkód oraz zniekształceń nieliniowych, lecz również i osłabienie wzmocnienia w przybliżeniu w jednakowym stosunku jak i przeszkód.

Skuteczność odsprzężenia wobec tego nie da się zbyt powiększać, gdyż dla osiągnięcia tej samej mocy wyjściowej należy wzmacniać wyjście ze stopnia poprzedzającego przez co od pewnego punktu wzrastają zniekształcenia ze strony tego stopnia.

Zasadniczo rozróżnia się odsprzężenie prądowe, gdzie doprowadzone wstecz napięcie jest proporcjonalne do prądu wyjściowego, oraz odsprzężenie napięciowe — gdzie proporcjonalność ta odnosi się do napięcia wyjściowego.

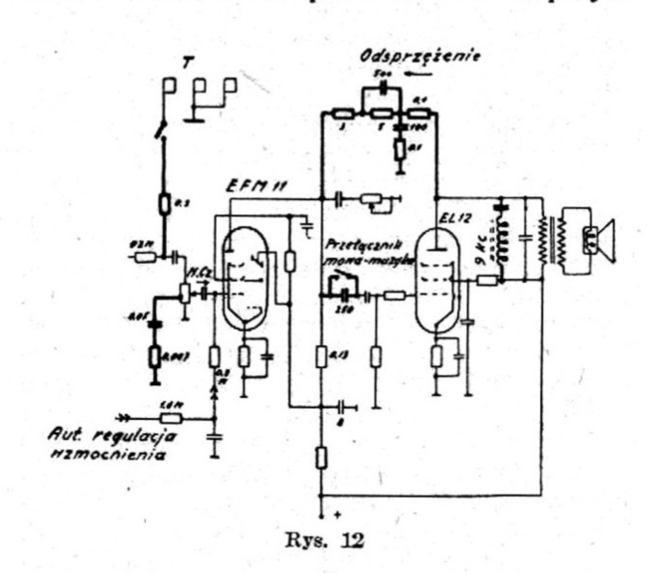
Rozpatrując odsprzężoną lampę łącznie z elementami odsprzęgającymi jako całość mamy następującą zmianę zasadniczych właściwości lampy przy odsprzężeniu prądowym: 1) wzrost oporu wewnętrznego, 2) zmniejszenie nachylenia charakterystyki, 3) współczynnik wzmocnienia bez zmiany, zaś przy odsprzężeniu napięciowym: 1) zmniejszenie oporu wewnętrznego, 2) zmniejszenie współczynnika wzmocnienia, 3) nachylenie charakterystyki — bez zmiany. Pod względem zmniejszenia zniekształceń i przeszkód pracują odsprzężenia prądowe i napięciowe jednakowo. Większość odbiorników posiada obecnie pentodę wyjściową a więc lampę o dużym oporze wewnętrznym. Ponieważ zmniejszenie tego oporu jest pożądane, obecnie częściej stosowane jest odsprzężenie napięciowe.

Odsprzężenie jest również stosowane dla poprawienia charakterystyki częstotliwości dla niskich tonów.

Rysunek 12 podaje wykonanie odsprzężenia tego rodzaju w jednym z droższych odbiorników.

Odsprzężenie składa się z trzech połączonych oporów: 3 megomy, 5 megomów, 0,1 megoma, kondensatora 500 pF równolegle do oporu 5 megomów i filtru oporowo - kondensatorowego.

Filtr ten osłabia wysokie tony w gałęzi odsprzężenia i osłabia w ten sposób dla nich odsprzężenie, a przez to zwiększa wzmocnienie dla tych częstotliwości. Zbocznikowanie oporu 5 megomów przez kondensator 500 pF zwiększa odsprzężenie dla tonów średnich, a więc przez to samo uwydatnia częstotliwości niskie.



Rys. 12

Schemat na rysunku 12 wykazuje poza tym dwa inne środki dla poprawienia jakości odbioru. Jeden z nich polega na regulacji siły niskiej częstotliwości w sposób zależny od częstotliwości, co jest zrealizowane przez dodanie filtru kondensatorowo - oporowego do odczepu w potencjometrze. Przy zmniejszeniu siły odbioru częstotliwości wysokie są tłumione silniej, przez co uwypuklone są niskie tony. Sposób powyższy dopasowuje siłę wzmocnienia do właściwości ucha ludzkiego. Drugi środek polega na wtrącaniu przy odbiorze mowy, kondensatora w doprowadzeniu siatki stopnia końcowego, przez to osłabia się niskie tony a więc poprawia zrozumiałość.

VII. UPROSZCZENIE OBSŁUGI.

Siła i jakość odbioru w dużym stopnu zależy od właściwego obchodzenia się z odbiornikiem a szczególnie od dobrego nastrojenia. Przy niedokładnym nastrojeniu przy sygnałach o modulowanej amplitudzie wstęgi boczne są różne co do amplitudy i fazy w odniesieniu do fali nośnej, co powoduje zniekształcenia. Zniekształcenia te są znaczne i przy odbiornikach z filtrami o stromej krzywej rezonansu, różnica nastrojenia o 100 c/s jest wyraźnie dostrzegalna.

W odbiornikach radiofonicznych nastrojenie winno być możliwie proste, tak by mógł je dobrze wykonać laik. W odbiornikach wielokrotnie stro-

jonych wszystkie kondensatory zmienne są strojone za pomocą jednej gałki, rotory są umocowane na jednej wspólnej osi. Płytki stałe takich zespołów są izolowane względem siebie oraz względem obudowy, płytki rotorowe są połączone ze sobą przez metalową oś. Wspólny napęd dla paru kondensatorów wywołał konieczność takiej ich budowy, by zapewniona była równomierna zmiana pojemności kondensatorów wchodzących w skład zespołu. W związku z powyższym rosną wymagania co do dokładności wykonania kondensatorów obrotowych szczególnie dla wysokich częstotliwości (krótkie fale).

Obecnie dla kondensatorów wchodzących w skład zespołu, wymagana jest tolerancja pojemności 0,15% wartości na początku krzywej zmiany oraz 0,3% wartości nominalnej na końcu krzywej zmiany pojemności. Trudności wyrównania poszczególnych kondensatorów względem siebie rosną wraz z ilością tych kondensatorów w zespole.

Okoliczność powyższa również przyczyniła się do rozpowszechnienia superheterodyn, gdzie pracuje się z 2-ma (obwód wstępny + oscylator) lub z 3-ma (2 obwody wstępne + oscylator) obwodami strojonymi a wymagana selekcja osiągana jest za pomocą stałych obwodów w filtrach wstęgowych. Odpowiadające takim superheterodynom odbiorniki bezpośrednie musiałyby posiadać 5 — 6 obwodów strojonych za pomocą jednej gałki.

W superheterodynach pojemności obwodu wejściowego oraz oscylatora muszą być względem siebie tak wyrównane, by dla całego zakresu zmienności otrzymać niezmieniającą się częstotliwość pośrednią. Zagadnienie to może być rozwiązane tylko w przybliżeniu, dokładne wyrównanie jest osiągalne tylko dla 3 punktów zakresów, w innych punktach mogą występować różnice do paru kilocykli. W odbiornikach jedno i dwuobwodowych o zmiennym sprzężeniu zwrotnym dąży się do strojenia jednogałkowego przez jednoczesną zmianę pojemności oraz sprzężenia zwrotnego przez co w całym zakresie otrzymuje się równomierne sprzężenie zwrotne i równocześnie jednakową czułość.

Przy jednakowych odstępach w kilocyklach między nadajnikami w zakresie krótkich fal jednakowy obrót kątowy kondensatora pokrywa więcej stacji aniżeli w zakresie średniofalowym. Z tego względu konieczna jest precyzyjna przekładnia napędu. Strojenie na słuch jest utrudnione przy użyciu filtrów wstęgowych i automatycznej regulacji siły odbioru. Dla osiągnięcia dokładnego nastrojenia używane są wskaźniki optyczne w różnych wykonaniach. Składają się one zasadniczo z małych mierników prądu, włączonych w obwód prądu anodowego lampy regulowanej. Wraz ze wzrostem wejściowego napięcia wysokiej częstotliwości prąd anodowy maleje i najmniejsze wychylenie wskazówki przyrządu daje moment właściwego nastrojenia. Obok tych mierników stosowane są lampy jarzeniowe (neonowe), gdzie nastrojenie jest sygnalizowane przez największą długość świecącego słupka.

W ostatnich latach wszystkie urządzenia tego rodzaju zostały wyparte przez lampę elektronową sygnalizującą nastrojenie, przez tak zwane „magiczne oko". Elektrony wychodzące z katody takiego „Oka" trafiają na stożkową powierzchnię wewnętrzną, pokrytą masą fluoryzującą, która zaczyna świecić przy dostatecznej szybkości uderzających w nią elektronów. Napięcie sterujące, uzależnione od wielkości sygnału wysokiej częstotliwości doprowadzonej do prostownika, wywołuje mniejsze lub większe zogniskowanie wiązki elektronów, tak, że największy kąt świecenia otrzymuje się przy nastrojeniu.

Pierwsze wykonania „magicznego oka" miały tę wadę, że przy odbiorze silnych stacji, powierzchnia świecąca tak się zwiększała, że było niemożliwym ustalić maximum. Wada ta została usunięta przez lampy wskaźnikowe dwuzakresowe, gdzie wskazania są podzielone na dwa zakresy o różnych napięciach sterowania. Początkowo sterowany jest zakres dużej czułości, następnie zaś przechodzi się do zakresu regulowanego silniejszymi sygnałami. W urządzeniu takim nastrojenie jest o wiele wyraźniejsze. Wysterowanie zakresu silnych sygnałów w odbiornikach z lampami o zmiennym wzmocnieniu może być dalej jeszcze opóźnione przez to, że zmienne napięcie ekranu jest jednocześnie napięciem anodowym dla drugiego zakresu. Uproszczenie nastrajania daje t. zw. strojenie na „opór"; ze względu na koszty wykonania używane tylko w odbiornikach droższych.

Zasada działania polega na tym, że w obwodzie specjalnym, nastrojonym na częstotliwość pośrednią i sprzężonym z obwodem częstotliwości pośredniej, napięcie będzie największe przy właściwym nastrojeniu. Napięcie powyższe po wyprostowaniu steruje lampę posiadającą w anodzie przekaźnik oddziaływujący hamująco na oś strojonego kondensatora — przy przejściu przez rezonans odczuwa się pewien opór. Dalszym krokiem naprzód jest automatyczne strojenie. Regulacja automatycznego nastrojenia, jak i wszystkie czynności automatyczne w odbiorniku, może być podzielona na dwie części.

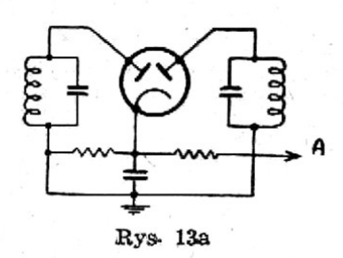
1. Układ kontrolujący nastrojenie, w którym powstaje napięcie sterujące, zależne co do wielkości od stopnia rozstrojenia; znak napięcia sterującego uwzględnia, czy rozstrojenie jest powyżej czy też poniżej częstotliwości właściwej.

2. Właściwego organu dostrajającego, który pod wpływem napięcia kontrolującego wprowadza korektę dostrojenia.

Dla układu kontrolującego nastrojenie stosuje się 2 rodzaje układów: rys. 13a i b.

1. Układ z dwoma obwodami rezonansowymi o dużym Q, nastrojonymi na częstotliwość pośre-

dnią + 4 kc. Jak widać ze schematu przy nierównych co do wielkości i fazy częstotliwościach bocznych w punkcie A następuje różnica tych napięć jako napięcie sterujące.



Rys. 13a

2. Schemat z dwuobwodowym filtrem wstęgowym, oparty na następujących zasadach. Doprowadzenia napięcia V_1 o częstotliwości, na którą są nastrojone oba obwody, daje w obwodzie wtórnym napięcie V_2 przesunięte względem V_1 o 90°.

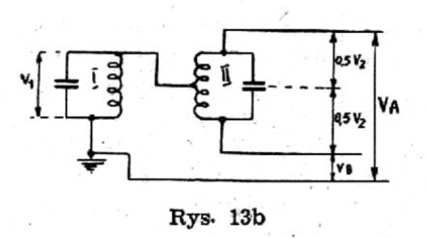
Przesunięcie fazowe staje się mniejsze lub większe zależnie od różnicy częstotliwości napięcia V_1 oraz częstotliwości własnej obwodów filtru wstęgowego.

Łącząc jeden z końców cewki pierwszego obwodu ze środkiem cewki drugiego obwodu otrzymamy w cewce drugiego obwodu pomiędzy środkiem i końcami napięcia równe co do wielkości i przeciwne co do fazy o ile pominiemy rozproszenie.

$$V_A = V_1 + \frac{V_2}{2}, V_B = V_1 - \frac{V_2}{2}$$

Doprowadzając V_A i V_B do duodiody, otrzymamy jako różnicę pożądane napięcie sterujące.

Regulacja automatyczna nastrojenia winna się rozciągać na wszystkie obwody strojone odbiornika. W superheterodynach można się ograniczyć do podstrojenia obwodu oscylatora, gdyż podstrajanie obwodu lub obwodów wejściowych



Rys. 13b

skomplikowało by bardzo układ. Jako organ dostrojczy stosowana jest lampa o dużym, zmienianym przez napięcie siatkowe, nachyleniu charakterystyki. Lampa ta w połączeniu z oporami, kondensatorami i cewką przedstawia zawadę indukcyjną lub pojemnościową, załączoną równolegle do obwodu strojonego oscylatora. (c. d. n.).

Transformatory i dławiki niskiej częstotliwości

(Ciąg dalszy)

Na częstotliwościach wysokich we wzmacniaczu dławikowym dochodzi jeszcze pojemność własna dławika, co znowu pogarsza sprawę. Przy zastosowaniu nowoczesnych materiałów magnetycznych (permalloy, anchyster) posiadających dużą przenikliwość magnetyczną względnie łatwo jest uzyskać duże wartości indukcyjności przy małej ilości zwojów, a co za tym idzie małe wymiary i pojemności własne.

Przy częstotliwościach średnich **fo** gdy wystąpi rezonans pomiędzy La C_2 wzmocnienie układu równe jest:

$$k_o = \frac{K}{1 + \frac{R_i}{R_g}} \qquad (14)$$

Przy częstotliwościach niskich, z jednej strony występuje bocznikowanie przez indukcyjność dławika, z drugiej zaś spadek napięcia na kondensatorze Cg.

Kondensator Cg można obliczyć ze wzorów podobnie jak dla jak dla wzmacniacza oporowego z warunku:

$$Cg \cdot Rg \geq \frac{1}{6{,}28 \cdot fn \cdot \sqrt{Mn^2 - 1}} \qquad (15)$$

oraz ograniczenia ze względu na stałą czasową

$$Cg \cdot Rg \leq 0{,}02 \qquad (16$$

Dodatkowe obniżenie charakterystyki na skutek obecności dławika określa nam jego indukcyjność.

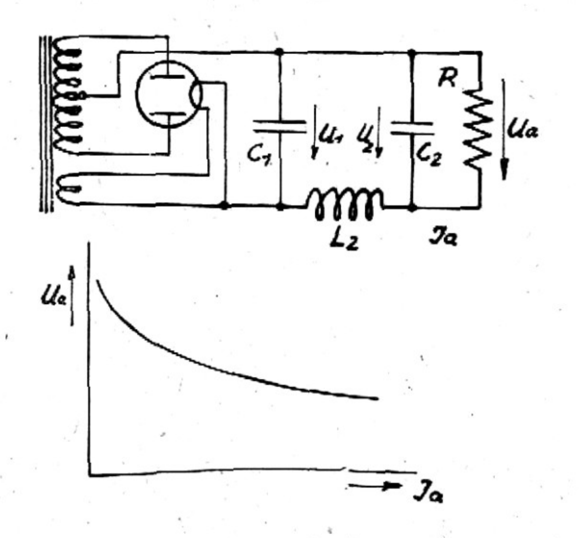
$$La \geq \frac{Ri}{6{,}28 \cdot fn \cdot \sqrt{Mn^2 - 1}} \qquad (17)$$

Na częstotliwościach wysokich występuje bocznikujący wpływ pojemności równoległej C_2, a spadek charakterystyki na tych częstotliwościach obliczymy podobnie jak przy wzmacniaczu oporowym

$$Mw = \sqrt{1 + \left\{ \frac{Ri \cdot 6{,}28 \cdot fn \cdot C_2}{1 + \frac{Ri}{Rg}} \right\}^2} \qquad (18)$$

2) DŁAWIK W FILTRACH SIECIOWYCH.

W filtrach tego typu należy odróżnić 2 wypadki:



Rys 11a. b

a) **Filtr o wejściu pojemnościowym** rys. 11-a, stosuje się przy prostownikach małej mocy i lampach próżniowych. Układ ten ma tę wadę, że przepływ prądu przez lampę prostowniczą odbywa się w b. krótkim czasie impulsami, których amplituda zależna jest od oporu lampy prostowniczej i transformatora. Amplitudy te wielokrotnie przewyższają średni prąd anodowy i łatwo mogą uszkodzić lampę. (Jeden z powodów, dla którego w odbiornikach uniwersalnych włącza się w obwód lampy prostowniczej opór rzędu kilkudziesięciu omów, ograniczający te amplitudy).

Poza tym napięcie wyprostowane w takim prostowniku jest b. zależne od obciążenia (rys. 11b). Układ ma tę jedynie zaletę że w porównaniu z układem z wejściem dławikowym daje mniejsze tętnienie.

Na kondensatorze C_1 utrzymuje się oprócz napięcia stałego, składowa zmienna dająca efekt słyszalny w głośniku w postaci „przydźwięku". Za daniem dławika L_2 i kondensatora C_2 jest zmniejszyć tę składową zmienną do wartości dopuszczalnych.

Napięcie zmienne na kondensatorze C_1 można w przybliżeniu *) obliczyć z następującego wzoru:

$$U_1 = A \cdot \frac{Ia}{C_1} \qquad (19)$$

*) Zależności te będą dokładnie przedstawione w artykule p.t. „Prostowniki".

w którym oznaczają:

U_1=napięcie zmienne w woltach (skuteczne),
I_a =prąd wyprostowany w mA,
C_1=pojemność kondensatora w mikrofaradach,
Ua = napięcie wyprostowane w V,
A —stała, przy dwukierunkowym prostowaniu A=1,5, przy jednokierunkowym A=4 (częstotliwość sieci f=50 c/s),

Stosunek:

$$S_1 = \frac{U_1 \cdot \sqrt{2}}{Ua} \qquad (20)$$

nazywamy spółczynnikiem tętnienia.

W odbiorniku powinien on wynosić od $0{,}05 . 10^{-2}$ do $0{,}1 . 10^{-2}$.

Na kondensatorze C_1 spółcz. tętnienia wynosi około — 0,05. Musimy zatem filtrem L_2 C_2 zmniejszyć tętnienie około 50 — 100 razy.

Filtracja (osłabienie tętnienia)

$$M = \frac{U_1}{U_2} = \backsim (6{,}28 \cdot f)^2 \cdot L_2 \cdot C_2 - 1 = \backsim (6{,}28 \cdot f)^2 L_2 C_2$$

$$\text{a stąd obliczamy } L_2 = \frac{M}{(6{,}28\, f)^2 \cdot C_2} \qquad (21)$$

L_2 — w Henrya'ch,
C_2 = w Faradach
f = częstotliwość zakłócająca (dla jednokierunkowego prost. f = 50, dla dwu — f = 100)

Przykład:
Prostownik dwukierunkowy

Ua = 300 V
Ia = 60 mA
C_1 = 8 μF
A = 1,5

obliczamy ze wzoru 19.

$$U_1 = \frac{1{,}5 \cdot 60}{8} = 11{,}2 \text{ Volt}$$

$$S_1 = \frac{U_1 \sqrt{2}}{Ua} = \frac{11{,}2 \cdot \sqrt{2}}{300} = \backsim 0{,}05$$

Żądamy aby tętnienie nie było większe jak $0{,}1 . 10^{-2}$, zatem filtracja winna wynosić:

$$M \geq \frac{U_1}{U_2} = \frac{S^1}{S_2} = \frac{5 \cdot 10^{-2}}{0{,}1 \cdot 10^{-2}} = 50$$

stosujemy kondensator C = 8 μ F
stąd:

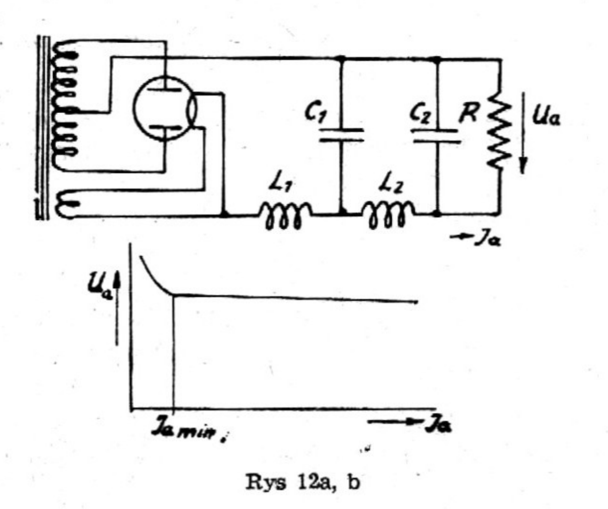
$$L_2 = \frac{50}{(6{,}28 \cdot 100)^2 \cdot 8 \cdot 10^{-6}} = \backsim 15{,}6\, H$$

b) **Filtr o wejściu dławikowym** (rys. 12a).

W prostownikach większej mocy, a obowiązkowo przy lampach prostowniczych rtęciowych względnie z parami rtęci, musi być użyty t. zwany **dławik wejściowy.**

Dzięki niemu charakterystyka obciążenia jest płaska, a przy nieuwzględnianiu spadków na oporze transformatora i dławika linią prostą. Prąd płynie przez lampę przez pół okresu (l. próżniowa), w l. rtęciowych po przekroczeniu p. zapłonu) dzięki czemu skuteczny prąd w uzwojeniu

jest mniejszy (w porównaniu z wejściem pojemnościowym), a lampa prostownicza jest mniej obciążona.



Rys 12a, b

Przy lampach rtęciowych w braku tego dławika, oprócz nadmiernego obciążenia katody zachodzi możliwość przy małym poborze prądu wyprostowanego, że lampa nie będzie jonizować się w każdym pół okresie, ale na przykład co drugi okres, co ze swej strony spowoduje większy spółczynnik tętnienia.

Wielkość dławika oblicza się ze wzoru:

$$\left. \begin{array}{l} L_1 \geq \frac{R}{1000} \quad H \\ \text{gdzie } R = \frac{Ua}{Ia\ min} \end{array} \right\} \qquad (22)$$

Na zmniejszenie tętnienia wpływa obecnie już filtr dwuczłonowy

$$M = \backsim (6{,}28 \, . \, f)^4 . L_1 . C_1 . L_2 . C_2$$

W nadajnikach kluczowanych, we wzmacniaczach kl. B gdzie obciążenie zmienia się (a tym samym R) aby nie dopuścić do zbyt wielkich wahań napięcia stosuje się specjalne dławiki (Swinging — choke's). Są to dławiki których indukcyjność zmienia się w zależności od poboru prądu stałego, spełniając równanie (22).

Ze względu na specjalny temat, przekraczający ramy niniejszego artykułu, konstrukcji tych dławików omawiać nie będę.

F. M.

II. OBLICZENIE MAGNETYCZNE TRANSFORMATORÓW I DŁAWIKÓW

W części pierwszej poznaliśmy zasady obliczania elektrycznego biorąc za podstawę przebieg charakterystyki częstotliwości. Obliczenie magnetyczne da nam wyobrażenie o pewnych zasadach konstrukcyjnych oraz pozwoli skontrolować ewentualne zniekształcenia jakie wprowadza żelazo w obwodach prądu zmiennego.

Prąd zmienny płynący w uzwojeniu wywołuje zmienny strumień magnetyczny, który z kolei indukuje w uzwojeniu siłę elektromotoryczną indukcji.

Przypomnijmy sobie podstawowe równania dla układów magnetycznych.

$$H = \frac{0{,}4 \pi \, I . Z}{l} \qquad (23)$$

$$\left(\frac{I.Z}{l} = \left[\frac{az}{cm} \right] \text{ — amperozwoje na cm} \right)$$

$$E = Z . q . \frac{dB}{dt} . 10^{-8} \qquad (24a)$$

zaś przy napięciach sinusoidalnych

$$Esk = 4{,}44 \, . \, f \, . \, Z \, . \, q \; Bmax \, . \, 10^{-8} \qquad (24b)$$

oznaczenia:
H = natężenie pola magnetycznego w Oersted'tach
I = prąd w uzwojeniu w amperach,
Z = ilość zwojów uzwojenia,
l = średnia długość linii magnetycznych w cm,
E = siła elektromotoryczna w woltach,
q = przekrój rdzenia w cm²,
B = magnetyczna indukcja w Gauss'ach,
t = czas w sek.
f = częstotliwość pr. sinusoidalnego w c/s.

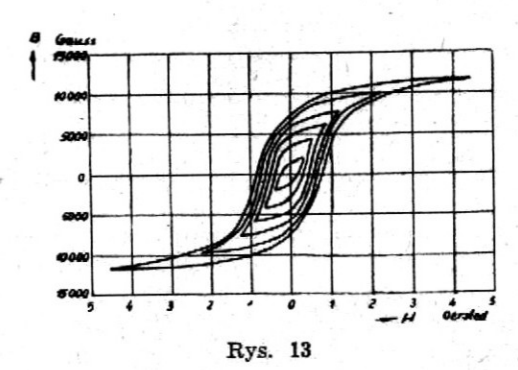
Mamy zatem z jednej strony zależność pomiędzy siłą elektromotoryczną E i strumieniem magnetycznym B i z drugiej strony pomiędzy prądem elektrycznym I oraz natężeniem pola magnetycznego H.

Aby określić zależność pomiędzy E a I brak nam związku między B i H, który zależy od własności magnetycznych materiału rdzenia.

Zależność pomiędzy B i H jest:

1) nieliniowa,

2) ma charakter histerezy t. zn. na płaszczyźnie B — H — występuje zamknięta krzywa (rys. 13).



Rys. 13

Pętla histerezy dla różnych B max

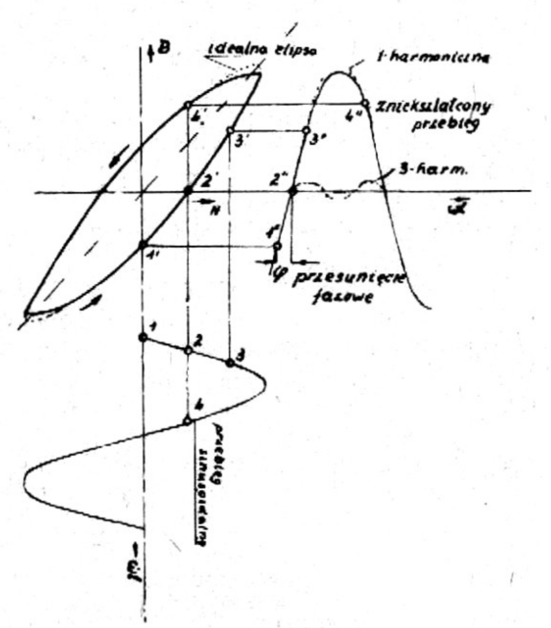
Pętla histerezy składa się z dwu gałęzi dolnej — gdy H wzrasta, oraz górnej gdy H maleje.

Kształt pętli zależny jest od natężenia pola, przy większych wartościach występuje t. zw. nasycenie. Matematycznie nie sposób ująć tę zależność dla wszystkich amplitud.

Dla małych amplitud pętla histerezy zbliża się swym kształtem do elipsy. Gdyby pętla była idealną elipsą, wtedy nie byłoby zniekształceń a tylko przesunięcie fazowe pomiędzy B i H. Faktycznię pętla histerezy posiada ostre punkty zwrotne które powodują wystąpienie zniekształceń (dodatkowe harmoniczne).

Dla większych amplitud pętla coraz bardziej odbiega od elipsy, zatem powstają coraz większe zniekształcenia (rys. 14).

Zależności pomiędzy B i H przedstawione na powyższych rysunkach słuszne są dla materiału magnetycznego w którym występują wyłącznie przebiegi prądu zmiennego.



Rys. 14
Powstawanie zniekształceń na skutek histeryzy

Odnosi się to do transformatorów i dławików, które pracują bez nasycenia prądem stałym.

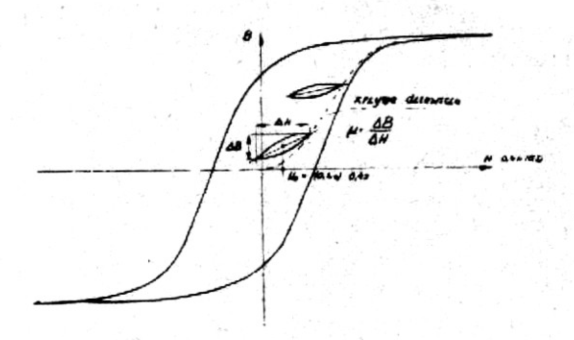
W transformatorach, w których uzwojeniu przepływa dodatkowo prąd stały, pętla histerezy nie jest już symetryczna względem początku układu a przesuwa się w zależności od natężenia pola stałego (rys. 15).

Zbyt duże pole stałe przesuwa punkt pracy w zakres nasycenia, co ze swej strony wprowadza większe zniekształcenia.

Zatem pierwszy warunek na który należy zwrócić uwagę przy konstruowaniu transformatorów to ograniczenie amplitudy B ze względu na zniekształcenia liniowe.

Wykres na rys. 16 podaje zależność spółczynnika zniekształceń w zależności od amplitudy Bmax.

Drugi warunek, to otrzymanie odpowiedniej indukcyjności transformatora, określonej równaniami zawartymi w części pierwszej artykułu.



Rys. 15
Pętla histerezy w zależności od namagnesowania prądem stałym (H)

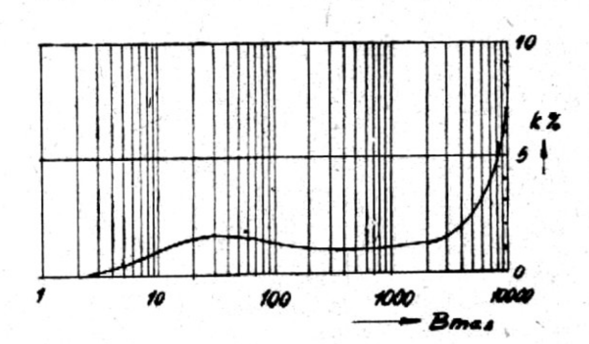
Indukcyjność uzwojenia oblicza się wg. następującego wzoru:

$$L = \frac{0{,}4 \cdot \pi \cdot Z^2 \cdot 10^{-8}}{\frac{l_ż}{\mu \cdot q}} \quad H \qquad (25)$$

oznaczenia:

L — indukcyjne w Henry'ch,
lż — średnia długość linii magnetycznych w żelazie w cm.
μ — magnetyczna przenikliwość materiału,
q — przekrój rdzenia w cm^2,
Z — ilość zwojów.

Czynnikiem, który najtrudniej określić jest przenikliwość magnetyczna $\mu = \frac{B}{H}$ Zależy ona od materiału magnetycznego a przy danym materiale od natężenia pola względnie indukcji magnetycznej. Przy przebiegach zmiennych kiedy linią pracy jest pętla histerezy μ zmienia się w



Rys. 16
Zniekształcenia w zależności od B max.
Żelazo nakrzemione

pewnych granicach; dlatego dla danego przebiegu przyjmujemy pewną średnią wartość określoną wzorem, (patrz rys. 15).

$$\mu_d = \frac{\Delta B}{\Delta H}$$

μ_d — jest to t. zw. przenikliwość dynamiczna.

Jak widać zależy ona od wielkości indukcji ΔB oraz od punktu początkowego t. zn. od ewentualnego nasycenia prądem stałym .

Przy większym nasyceniu nachylenie pętli a zatem stosunek $\frac{\Delta B}{\Delta H}$ się zmniejsza.

Największe nachylenie występuje dla pracy bez nasycenia prądem stałym.

Dla obliczenia indukcyjności musimy posiadać zatem wykresy podające nam zależność przenikliwości od amperozwoji prądu stałego

$$\left(az_0 = \frac{I_0 \cdot Z}{l \dot{z}} \right)$$

oraz maksymalnej indukcji występującej w danym przebiegu ($B\backsim$).

Zależność tę przedstawia wykres na rys. 17.

Jak widzimy z wykresu przenikliwość w pierwszej swej części wzrasta ze wzrostem indukcji, osiągając maksimum.

Ponieważ we wzmacniaczach siła głosu (napięcie) a zatem indukcja „B" w żelazie transformatora się zmienia, zmienia się również „μ" a stąd i indukcyjność „L".

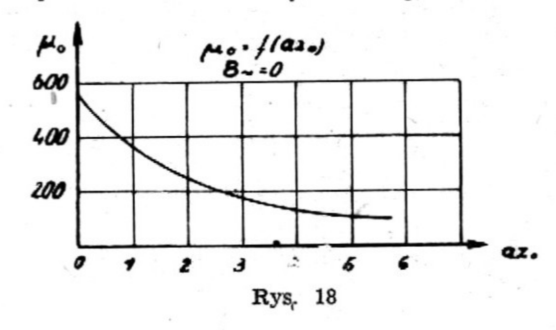
Charakterystyka częstotliwości musi być zachowana dla najmniejszych sygnałów, zatem i dla $E\backsim$ lub $B\backsim \cong 0$.

Przy b. małych amplitudach indukcji przenikliwość

$$\mu = \mu_0 = \frac{dB}{dH}$$

μ_0 — jest to tak zwana przenikliwość początkowa.

Zależność jej od amperozwojów prądu stałego jest przedstawiona na wykresie, rys. — 18.



Rys. 18

Tę wartość przenikliwości wstawiamy do wzoru (25).

Rola szczeliny

Jak widać z wykresu na rys. 18. ze wzrostem nasycenia prądem stałym przenikliwość maleje; zatem przy większym prądzie stałym Io i danej ilości zwojów „Z" musimy powiększyć przekrój „q" (a zatem wymiany transformatora) aby otrzymać odpowiednią indukcyjność.

Wprowadzając szczelinę w drogę magnetyczną rozdzielamy amperozwoje prądu stałego na żelazo i na szczelinę w myśl równania

Rys. 17 (×10³)

$I_0 \cdot Z = az_0 \cdot l\dot{z} + 0{,}8\, H \cdot l_s = az_0 \cdot l\dot{z} + 0{,}8 B_0 \cdot l_s$ (26)

az_0 = amperozwoje, przypadające na 1 cm długości żelaza,
$l\dot{z}$ = długość drogi magnetycznej w żelazie w cm,
B_0 = indukcja w żelazie dla danego az_0,
ls = długość szczeliny powietrznej w cm,
Io = prąd stały w amperach,
Z = ilość zwojów.

Z całkowitej ilości amperozwojów przypada obecnie mała część na żelazo, zatem otrzymujemy większe „μ".

Indukcyjność obliczamy wg. następującego wzoru:

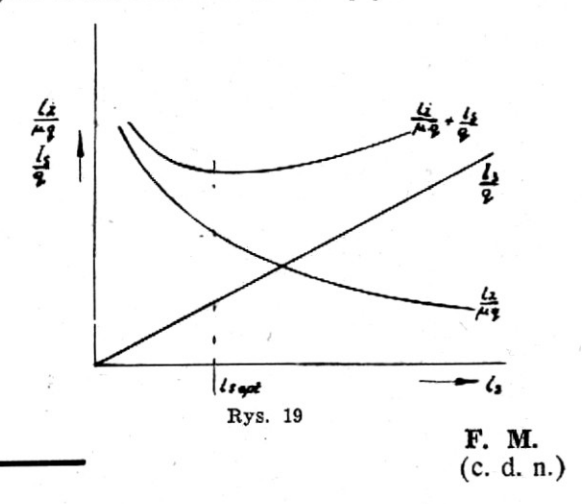
$$L = \frac{0{,}4\pi \cdot Z^2 10^{-8}}{\frac{l\dot{z}}{\mu \cdot q} + \frac{l_s}{q}} \qquad (27)$$

Obliczając dla różnych wielkości szczeliny sumę $\frac{l\dot{z}}{\mu\, q}$ **oraz** $\frac{l_s}{q}$ **wg. wzoru (26)** (dodatkowo musimy posiadać wykres $B = f\,(az^0)$.

Otrzymujemy wykres jak na rys. 19:

Widzimy, że dla pewnej wartości $l_s = l_{opt}$, otrzymujemy minimum sumy $\frac{l\dot{z}}{\mu q} + \frac{l_s}{q}$ czyli najmniejszy mianownik, a zatem maksymalną indukcyjność.

Jest to tak zwana szczelina optymalna.



Rys. 19

F. M.
(c. d. n.)

Przegląd schematów

W numerze bieżącym podajemy trzy układy opracowane przez f-mę: Philips.

Schemat Nr. 9. Super 3-lampowy, w którym wykorzystano oddzielne systemy triody-heptody ECH4. Zakres fal: 15÷50 200÷600 oraz 800÷2000 m. 6 obwodów łącznie z oscylatorem; częstotliwość pośrednia 475 kc. Heptoda - trioda jako mieszacz i oscylator, heptoda - trioda jako wzmacniacz pośredniej i niskiej częstotliwości, duodioda - pentoda jako detektor i wzmacniacz końcowy. Czułość odbiornika około 10 μV. Ciekawe jest rozwiązanie regulacji barwy tonu potencjometrem 1 M Ω

Schemat Nr. 10. Super Reflex, w którym zastosowano heptodę - triodę jako mieszacz i oscylator oraz pentodę - duodiodę jako wzmacniacz pośredniej częstotliwości, detektor dla **tonu** i automatyki, oraz ta sama lampa jako lampa głośnikowa. 2 zakresy fal 200÷600 m. oraz 1000÷2000 m. Transformator wyjściowy jest zablokowany dla pośredniej częstotliwości kondensatorem C_4. W obwodzie lampy głośnikowej leży obwód nastrojony na częstotliwość pośrednią; z obwodu tego doprowadza się napięcie na diodę a z niej składową niskiej częstotliwości na potencjometr i na siatkę sterującą pentody która z kolei pracuje jako lampa głośnikowa.

Na szczególną uwagę zasługuje dławik wysokiej częstotliwości w katodzie lampy głośnikowej. Służy on do **odsprzężenia (ujemna reakcja)** na częstotliwości **pośredniej.**

Mianowicie w układach refleksowych sygnały niskiej częstotliwości zwykle większe od sygnałów częstotliwości wysokiej powodują zniekształcenia modulacji nakładając się nawzajem.

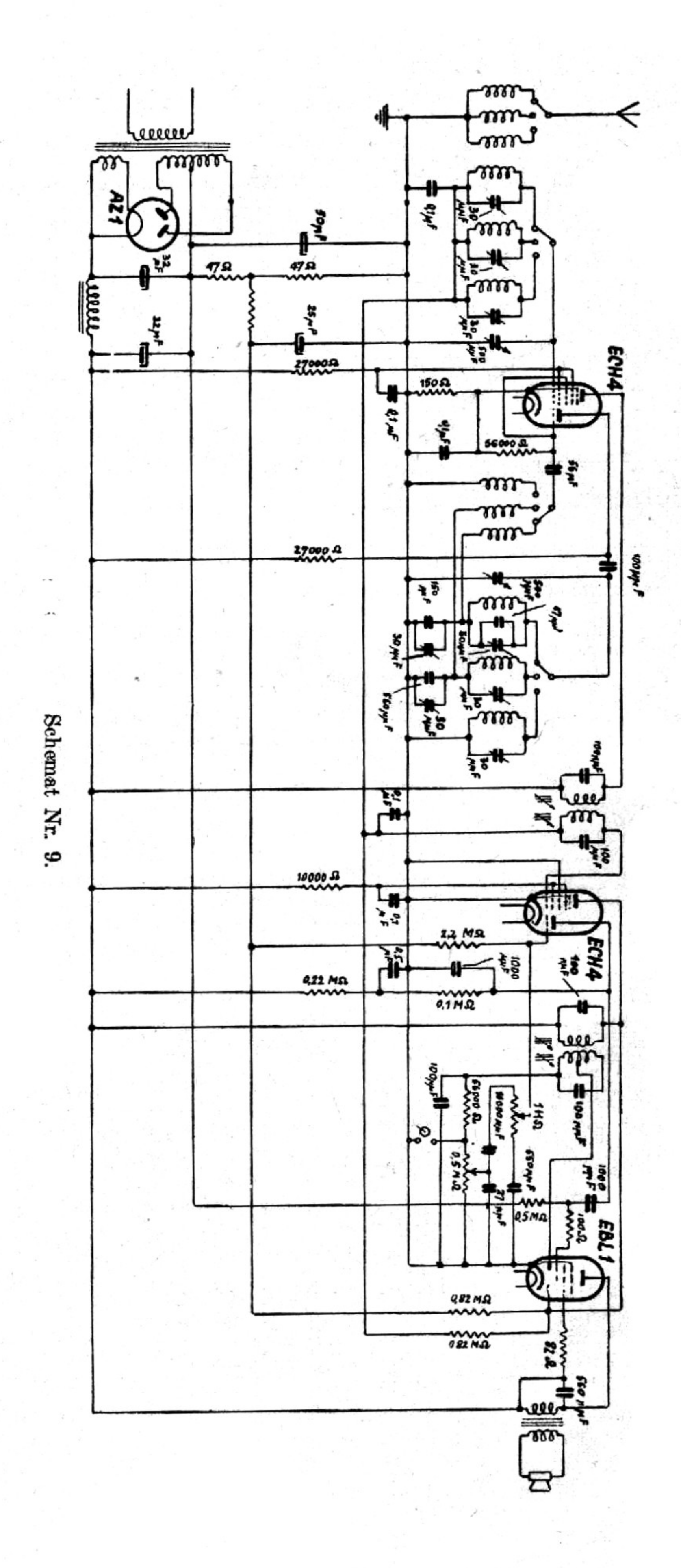
Ujemna reakcja „wyprostowuje'' charakterystykę dynamiczną lampy dla częstotliwości pośredniej, zmniejszając w dużym stopniu wymienione zakłócenia. Czułość odbiornika około 130 μ V.

Schemat Nr. 11. Ciekawy układ odbiornika ze zwrotnym sprzężeniem. Dzięki zastosowaniu nowoczesnej lampy typu DAH 50 uzyskano: niskie napięcie anodowe (maks. 15 V), mały pobór prądu, dużą czułość.

Pierwsza lampa służy jako wzmacniacz wysokiej częstotliwości ze zwrotnym sprzężeniem (w obwodzie ekranu) regulowanym drogą zmiany napięcia ekranu, oraz wzmacniacz niskiej częstotliwości (Reflex).

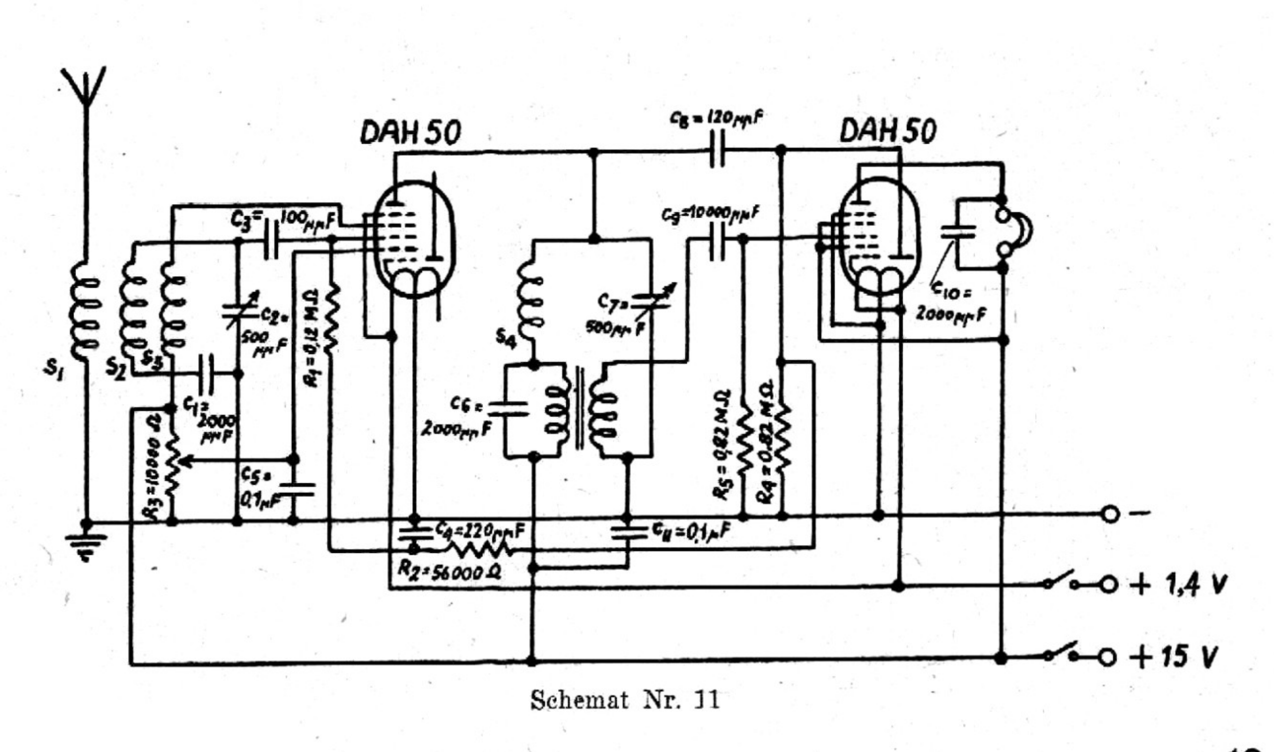
Sygnały wysokiej częstotliwości po wzmocnieniu w obwodzie S_4 C_7 (C_7 oraz C_2 na wspólnej osi) przekazane są diodzie w systemie drugiej lampy DAH 50. Po wyprostowaniu, drgania niskiej częstotliwości doprowadzone są do siatki sterującej lampy pierwszej, w układzie reflexowym, wzmacniane i poprzez transformator podane siatce sterującej drugiej lampy, która pełni funkcję lampy wyjściowej.

W obwodzie anodowym tej lampy włączone są słuchawki. Czułość odbiornika przy dużej sile odbioru na słuchawki wynosi około 30 μ V. Całkowity pobór prądu 6 mA przy 15 V, oraz 75 m A (żarzenie) przy 1,4 V.



Schemat Nr. 9.

Schemat Nr. 10.



Schemat Nr. 11

Wykazy lamp do odbiorników

W bieżącym numerze naszego miesięcznika rozpoczynamy druk wykazu lamp i niektórych danych technicznych do radioodbiorników różnych firm i typów, znajdujących się na naszym rynku.

W obecnym stanie wykaz ten obejmuje ponad 2000 aparatów, nie znaczy to jednak, że jest kompletny i wyczerpuje wszystkie możliwe typy. W miarę możliwości będziemy go uzupełniać, dążąc do tego, aby każdy z zainteresowanych mógł znaleźć w nim dane do swego aparatu.

Objaśnienia

1) W kolumnie pierwszej oznaczony jest typ odbiornika wg. nazwy fabrycznej.

2) Kolumna druga obejmuje typy lamp wchodzących w skład odbiornika.

3) W kolumnie trzeciej umieszczone są dane odnośnie ilości obwodów, poboru mocy z sieci, ilości i mocy żaróweczek oświetleniowych (Ż).

Dodatkowo przy literze (B) podana liczba wskazuje na nominalny prąd bezpiecznika.

Wykaz podajemy według firm, rozpoczynając od odbiorników f-my „Philips".

Frima: PHILIPS.

Typ.	Lampy.	Inne dane
A 21	E445 — E442 — C443 — 506	
A 33	AF2 — E446 — C443 — 506	
A 44	AF2 — E446 — E443 — 506	
A 49	AF7 — AL1 — 1802	
A 55	AF2 — E446 — E443 — 506	
A 67	AK2 — AF3 — ABC1 — ABC1 — AL4 — AL4 — AM2 — AZ1 — G2004	9 obwodów, 3 zakresy Ż. 4x4 v.—0,8 A. 1 x 6 v. — 0,025 A.
A 102	AF7 — AL4 — AZ1	
A 109	AF7 — AL4 — AZ1	
A 456	AK2 — AF3 — AB2 — AL4 — AZ1	
Aristona 4B	B442 — A415 — A415 — B443	
Aristona 4Z	E442 — E424 — E415 — B443 — 506	
B 105	KC1 — KC1 — KL4	
„Czwórka"	A435 — A415 — A425 — B443	
D 51 Aachen	AK2 — AF3 — ABC1 — AM2 — AL4 — AZ1	6 obwodów, 3 zakresy. 55 wattów. ż. 3 x 4 v. — 06
D 52	AK2 — AF3 — AB2 — ABC1 — AM2 — AL1 — — AZ1	7 obwodów, 3 zakresy. 58 wattów. ż. 3 x 4 v. — 0,6 A
D 53	AK2 — AF3 — ABC1 — ABC1 — AM2 — AL4 — — AZ1 — G2004	9 obwodów, 3 zakresy 90 wattów. Ż. 4x4 v.—0,5 A. 1x6 v.—0,025 A.
D 54 Standgerat.	AK2 — AF3 — AB2 — ABC1 — AM2 — AL4 — — AZ1	7 obwodów, 3 zakresy. 58 wattów. Ż. 3 x 4 v. — 0,6 A.
D 55 Musikschrank	AK2 — AF3 — AB2 — ABC1 — AM2 — AL4 — — AZ1	7 obwodów, 3 zakresy, 58 wattów Ż. 4x4 v. — 0,6 A. z gramofonem.
D 56	AF3 — AK2 — AF3 — ABL1 — AM2 — AZ1	7 obwodów, 3 zakresy. 60 wattów. Ż. — 4 v. — 0,8 A.
D 57	AF3 — AK2 — AF3 — ABC1 — AF7 — AM2 — — AL4 — AZ1	7 obwodów, 3 zakresy. 65 wattów Ż. 4 v — 0,8 A.
D 58	AF13 — ECH11 — AF3 — ABC1 — AF7 AM2 — AL4 — AZ1	7 obwodów, 3 zakresy. 70 wattów Ż — 4 v — 0,8 A.
D 59 Musikschrank	AF13 — ECH11 — AF3 — ABC1 — AF7 AL4 — AZ1 — AM2	klawiatura z motorkiem 7 obwodów, 3 zakresy. 70 + 20 wattów.
D 60	AK2 — AF3 — EFM11 — ABL1 — AZ1	7 obwodów, 3 zakresy, 55 wattów. Ż. — 4 v. — 0,8 A.
D 61	EF13 — AK2 — AF3 — EM11 — EBL1 — AZ1	7 obwodów, 3 zakresy. 60 wattów. Ż. 4 v. — 0,8 A.
D 62	EF13 — ECH11 — AF3 — EFM11 — ABL1 — — AZ11	7 obwodów, 3 zakresy. 55 wattów. Ż. 4 v. — 0,8 A. 6 klawiszy
D 63	EF13 — ECH11 — AF3 — AF7 — ABC1 — — EM11 — AL4 — AZ1	7 obwodów, 3 zakresy 63 wattów. Ż. 2x4 v. — 0,8 A. 2x4 v.—0,3 A. 8 klawiszy z motorem
„Dwójka"	B424 — B409 — lub B443	
„Czwórka"	A435 — A415 — A425 — B443	
E 10 WZM	AL5 — AL5 — AZ12 (PH4687)	1 stopień, 60 wattów

Typ.	Lampy.	Inne dane
E 10 Philiton	AD1 — AD1 — G200	1 stopień, 60 wattów
E 18 WZM	AD1 — AD1 — AD1 — AD1	1 stopień, 110 wattów
U 102	CF7 — CL4 — CY1 — C1/C2	
U 109	CF7 — CL4 — CY1 — C1	3 zakresy
V 10 WZM	H4128 — L497 — G2004	1 stopień, 67 wattów
V 10 GW WZM	CC2 — CL4 — CL4 — CY2	1 stopień, 75 wattów
V 20 GW WZM	A4110 — A4110 — A4110 — L4970 — L4970 — — AZ1	150 wattów B: 3,5 — 2,5 A.
V 20/38 WZM	AL5 — AL5 — AZ12	3 stopnie, 150 wattów
V 50 WZM	H4128 — LK4112 — LK7110 — LK7110 G2004 — G2004	3 stopnie, 180 wattów B: 6 — 4 A.
V 180 WZM	AF7 — LK4112 — LK4375 — LK4375 — G2004— — G4648	3 stopnie, 180 wattów B: 10 — 6 A.
V 180 Philiton	AF7 — LK4112 — LK4375 — LK4375 — G2004— — G4628	500 wattów B: 10 — 6 A.
2501	C142 — F215 — D143 — 2504	
2502	B442 — B424 — B443	
2511	E442 — E442 — E424 — C443 — 506	
2514	E442 — E424 — B443 — 506	
2515	E424 — B434 — 506	
2524	B442 — B424 — B543 — 1904	
2531	E442 — E424 — C442 — 506	
2532	B442 — B424 — B443	
2533	B442 — B424 — B543 — 1904	
2540	B442 — A416 — B424 — B443	
2601, 2607	E442 — E442 — E424 — C443 — 506	
2634	E452 — E424 — C433 — 506	
2802	A442 — A414 — B424 — B443	
4 — 38 A	AK2 — AF3 — ABC1 — AL4 — AZ1	7 obwodów, 3 zakresy
4 — 38 ST i ZM	CK1 — CF3 — CB1 — CL4 — CY1 — C8 lub C9	7 obwodów, 2 zakresy
6 — 38	AK2 — AF3 — ABC1 — ABL1 — AM1 — AZ1	7 obwodów, 3 zakresy
7 — 38	AK2 — AF3 — ABC1 — ABL1 — AM1 — AZ1	7 obwodów, 3 zakresy
8 — 38	AK2 — AF3 — ABC1 — ABC1 — AL3 AL3 — AM1 — AZ1 — 1561	7 obwodów, 3 zakresy
522 A	AK1 — AF2 — E446 — AB2 — E443 — 506	
525 A	AK1 — AF2 — E446 — AB2 — E443 — 506	
535 A	AK2 — AF3 — AF3 — ABC1 — AL2 — AZ1	
638 A	AF2 — AF2 — AB2 — E446 — E463 — 506	
630 A	E452 — E452 — E424 — E424 — C443 — 506	
634 A	E452 — E422 — E444 — C443 — 506	
695 A	AK2 — AF3 — ABC1 — AL4 — AZ1	
730 A	E452 — E452 — E424 — E424 — C443 — 506	
830 A	E452 — E452 — E424 — C443 — 506	
834 A	E455 — E452 — E499 — C443 — 506	
930 A	E438 — E438 — B443 — 1801	
930 C	B438 — B438 — B543 — 1904	
834 C	B2046 — B2046 — B2099 — B2043 — 1927/28	
456U	AK2 — AF3 — AB2 — AL4 — AZ1	
522 U	CK1 — CF2 — CB1 — CF1 — CL2 — CY1 — C1	
525 U	CK1 — CF2 — CB1 — CF1 — CL2 — CY1 — C1	
535 U	CK1 — CF3 — CF3 — CBC1 — CL2 — CY1 — — CL	
695 U	AK2 — AF3 — ABC1 — AL4 — AZ1	
A 43 U	ECH3 — ECF1 — CBL1 — CY1	6 obwodów, 3 zakresy

Firma ELEKTRIT

ES II	E424N — B443 — 1802	
EK III A	B442 — B424 — B443	
ES III c	E424 — E442 — C443 — 506	
B 3	A425 — A425 — B443	
B 33	B442 — B424 — B443	
B 44	B442 — A415 — A425 — B443	
Z 2	E424 — B423 — 1800	
Z 3	E438 — E438 — B433 — 1802	
Z 33	E452 — E442 — C443 — 506	
Z 44	E452 — E424 — E424 — B443 — 1802	
S 2	B2038 — B2043 — 1927/28	
S 3	B2038 — B2099 — B2043 — 1927/28	
S 23	B2052 — B2038 — B2043 — 1927/28	
B 23	B438 — B438 — B443	

Regenerowanie lamp radiowych

Trudności znalezienia na rynku lamp typów starszych oraz ich wysoki koszt zmuszają do zastanowienia się nad zagadnieniem przywrócenia własności elektrycznych lampom, które na skutek długotrwałej pracy lub krótkotrwałego przeciążenia straciły zdolności emisyjne i nie nadają się do użytku w odbiornikach.

Tematem artykułu będzie podanie doświadczonemu radioamatorowi opisu metod elektrycznych regenerowania lamp radiowych. Oczywiście nie może być mowy o przywróceniu własności emisyjnych lampom, posiadającym usterki natury mechanicznej jak np. przepalona katoda, zwarcie między elektrodami lub zła próżnia. Mogą być brane pod uwagę jedynie lampy o zbyt małym prądzie emisyjnym.

Proces regeneracji katod lamp odbiorczych jest niczym innym jak tylko próbą powtórnego formowania katody, polegającą na przeprowadzeniu procesów termochemicznych na powierzchni katody. Na skutek obróbki termicznej powstaje t. zw. warstwa czynna metalu (np. toru, wapnia, baru i innych) emitująca elektrony przy stosunkowo niskiej temperaturze (około 1000° K). Warstwa ta przez przeciążenie chwilowe lub na skutek długotrwałej pracy może ulec wyczerpaniu. W wypadku istnienia wewnątrz katody odpowiedniej rezerwy metalu użytego do emisji elektronów można lampę reaktywować. Analogicznie do procesu formowania, regeneracja następuje przez podgrzanie katody do temperatury przewyższającej znacznie normalną temperaturę pracy, przy czym ogólnie należy rozróżnić dwa sposoby regeneracji:

a) przegrzanie katody bez poboru prądu emisyjnego;

b) przegrzanie katody przy równoczesnym załączeniu napięć innych elektrod.

Rezultat procesu regeneracji zależy od znajomości danych dotyczących metody formowania katody reaktywowanej lampy. Dane te dla rozmaitych typów lamp i katod są różne i przeważnie przez firmy produkujące lampy radiowe są chronione jako tajemnice fabryczne. Obok danych dotyczących formowania katody istotnym jest określenie stopnia zużycia katody. Stan zużycia można oznaczyć przeprowadzając badania mikrochemiczne, przy których nie do uniknięcia jest zniszczenie bańki lampy. Podanie więc ścisłych formuł, regulujących procesy reaktywacji lamp radiowych jest niemożliwe. W każdym wypadku regeneracji mamy do czynienia z przypadkowością. Jeżeli lampa posiada we włóknie katody zapas metalu emitującego elektrony, proces regeneracji może dać rezultat pozytywny. W przeciwnym wypadku należy traktować lampę jako bezużyteczną.

Po tych wstępnych uwagach omówimy właściwe metody regeneracji lamp radiowych odbiorczych. W zależności od rodzaju budowy katody stosowane są różne sposoby ich regeneracji.

KATODY ZARZONE BEZPOŚREDNIO

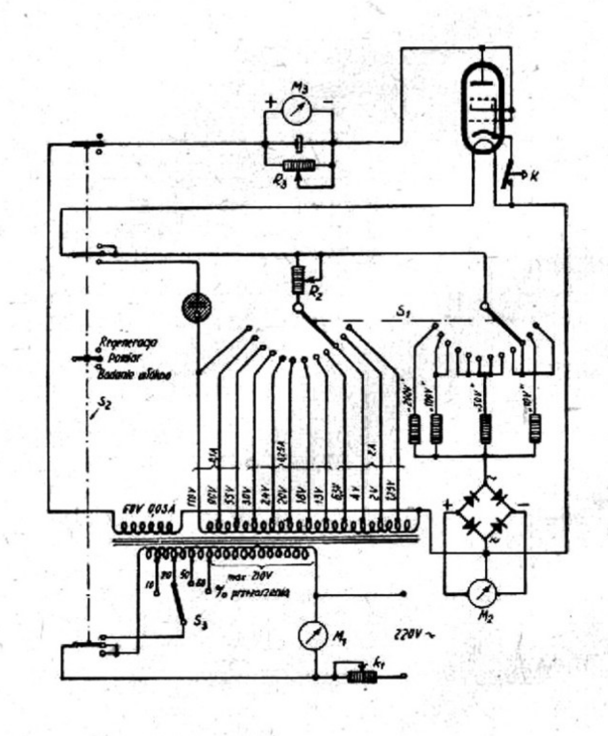
A) **Katody torowane.**

Ten typ lamp można rozpoznać po jasno błyszczącym lustrze, pokrywającym część wnętrza bańki szklanej.

(F. Telefunken typ RE 054, 064, 154 i inne).

Regeneracja:

Katodę podgrzewamy napięciem żarzenia stopniowo wzrastającym w czasie 10-ciu minut od wartości nominalnej do wartości dwukrotnej. Prądu emisyjnego nie pobieramy. Pomiar przyrostu prądu anodowego jest sprawdzianem udania się próby regeneracji. W wypadku rezultatu negatywnego stosujemy drugi sposób regeneracji. Lampy przy załączonych nominalnych wszystkich napięciach żarzymy napięciem żarzenia c wartości 1, 2-krotnej napięcia nominalnego. Kontrolując prąd anodowy zwracamy uwagę, by moc wydzielona w anodzie nie przekroczyła mocy dopuszczalnej. Jeżeli prąd anodowy nie wzrasta,



obniżamy napięcie żarzenia do wartości nominalnej, wyłączamy przy tym napięcia innych elektrod i kilka minut żarzymy lampę w tych warunkach. Następnie załączamy napięcie anodowe i przy zwiększonym stopniowo o 20% napięciu żarzenia obserwujemy prąd anodowy. Tego rodzaju próby, jeżeli specjalnie zależy nam na danej lampie, możemy powtórzyć kilkakrotnie aż do uzyskania oczekiwanego efektu.

B) **Katody barowe.**

Jeden ze sposobów fabrykacji katod barowych polega na rozpyleniu przez podgrzanie prądami wirowymi baru i osadzenie go na włóknie katody. Lampy tak budowane (np. RE 084, 034, KC 1, KL 1) można odróżnić od innych, zwracając uwagę na specjalny kształt anody w formie pudełka oraz ciemne lustro wewnątrz bańki szklanej, zajmujące większą część powierzchni bańki. Przed przeprowadzeniem procesu regeneracji optycznie możemy stwierdzić, czy dana lampa nadaje się do naprawy. W tym celu należy zaobserwować barwę żarzącej się w normalnych warunkach katody. W wypadku gdy barwa katody jest jasna, a nie ciemno czerwona, regeneracja na skutek braku na katodzie warstwy tlenkowej nie da rezultatu.

Regeneracja:

Są trzy następujące metody reaktywacji lamp barowych tego typu:

Metoda przeżarzenia:

a) Po kilkuminutowym żarzeniu lampy normalnym napięciem podwyższamy w sposób ciągły napięcie żarzenia do wartości 1,8-krotnej. Tym napięciem żarzymy lampę około 10 minut i wracamy do normalnego napięcia pracy.

b) Analogicznie jak w punkcie a) podwyższamy napięcie do wartości 1,5-krotnej. Czas żarzenia tym napięciem około 25 minut, po czym powrót do normalnych warunków pracy.

Metoda obciążenia przy podwyższonym napięciu żarzenia:

Załączamy napięcie nominalne na wszystkie elektrody i przy podwyższonym o 10% — 20% napięciu żarzenia obserwujemy prąd anodowy, regulując go w ten sposób, by nie została przekroczona moc dopuszczalna wydzielona w anodzie.

Metoda przeciążenia:

Przy podwyższonym o 10% napięciu żarzenia załączamy ujemne napięcie na siatkę i napięcie anodowe. Stopniowo zmniejszając napięcie ujemne siatki sterującej, zwiększamy prąd anodowy do stanu słabego zaczerwienienia się anody. (Równocześnie powstają lekko zielonkawe światełka na elektrodach, świadczące o obecności par baru). Po kilku minutach pracy pod obciążeniem wracamy stopniowo do warunków normalnej pracy .Po tej próbie bardzo często lampy wykazują znaczną poprawę prądu emisyjnego.

Poza katodami barowymi opisanymi wyżej w praktyce mamy do czynienia z katodami barowymi wykonanymi sposobem pastowania. Lampy zaopatrzone w ten typ katod mają stosunkowo małe lustro wewnątrz bańki u nasady, natomiast długość katody jest dość znaczna. Będą to lampy bateryjne i prostownicze (np. 1064).

Regeneracja:

Regenerację przeprowadzamy analogicznie jak w punkcie 1 A) B) względnie metodą przeżarzenia:

a) 1,8-krotne napięcie żarzenia w czasie 20 minut bez obciążenia prądem emisyjnym.

b) 1,2-krotne napięcie żarzenia przy 0 woltów napięcia siatki w ciągu 1 — 2 godzin przy normalnym prądzie anodowym.

2. KATODY ŻARZONE POŚREDNIO.

Warstwa czynna katod odpowiada katodom barowym pastowanym. Podczas procesu regeneracji należy uwzględnić bezwładność cieplną tych katod, przy czym zaleca się ostrożność przy przeżarzaniu, celem uniknięcia szkodliwego działania termicznego prądu siatki.

Regeneracja:

a) Dłuższa praca katody pod obciążeniem przy napięciu żarzenia wyższym o 20% — 25%.

b) Praca pod obciążeniem w warunkach:
napięcie żarzenia 1,2-krotne wartości nominalnej,
„ siatki równe O woltów,
prąd anodowy nominalny,
czas trwania próby 1 — 2 godzin.

c) Próba regeneracji przeprowadzona jak w punkcie 3.

3. KATODY O NIEROZPOZNANEJ BUDOWIE.

W wyniku braku danych dotyczących budowy katody regenerację lamp wykonujemy następująco:

a) **Lampy po przepracowanym długim okresie.**

Podwyższamy zwolna w czasie około 20 — 30 minut napięcie żarzenia katody o 50%. Po kilku minutach wracamy do napięcia nominalnego. Jeżeli pomiar prądu anodowego wykaże brak dodatniego efektu, podwyższamy napięcie żarzenia o 80% i trwamy w tych warunkach około 10 minut, po czym wracamy do warunków nominalnych.

b) Lampy przeżarzone (krótki okres pracy).

Przy podłączonych napięciach nominalnych na wszystkich elektrodach przeciążamy lampy w/g tabeli:

Okres	Czas żarzenia w minutach	Krotność napięcia żarzenia
1	5	1
2	5	1,8
3	10	1,5
4	15	1,3
5	—	1

UWAGA: W czasie próby należy kontrolować prąd anodowy, by nie przekroczyć mocy dopuszczalnej straconej w anodzie.

Kończąc omówienie sprawy regeneracji lamp radiowych należy jeszcze zwrócić **uwagę na zestawienie elementów elektrycznych, potrzebnych** do zrealizowania wyżej omówionych metod naprawy lamp. W każdym wypadku są niezbędne:

a) źródło prądu stałego i zmiennego,

b) opornik niskoomowy, regulowany,

c) woltomierz dokładny — klasa 2% (odpowiedni do źródła prądu),

d) przyrząd kontrolny mierzący po każdej próbie lub w czasie próby, emisje lamp.

Poniżej podano schemat przyrządu uniwersalnego służącego do regeneracji różnych typów lamp oraz do badania stanu ich emisji.

Sposób posługiwania się tym przyrządem jest następujący:

1. Regulujemy opornikiem R_1 napięcie sieci do wartości nominalnej (np. 210 woltów).

2. Przełącznik S_1 ustawiamy na napięcie nominalne żarzenia lampy.

3. Przełącznik S_2 ustawiamy na pozycję „badanie włókna".

4. Świecenie neonówki jest sprawdzianem całości włókna katody.

5. Przełącznik S_2 ustawiamy na pozycję „pomiar". Regulujemy oporem R_2 napięcie żarzenia na M_2 do wartości nominalnej.

6. Odczytujemy wychylenie M_3. W wypadku dużej różnicy między wartością odczytaną a wychyleniem dla nowej lampy tego typu, badaną lampę poddajemy procesowi regeneracji.

7. Przełącznik S_3 ustawiamy na odpowiednią pozycję zwiększonego napięcia żarzenia, zaś przełącznik S_2 w położeniu „regeneracja".

8. Po upływie przepisanego czasu wracamy przełącznikiem S_2 na pozycję **„pomiar"**. Mierzymy przyrost prądu.

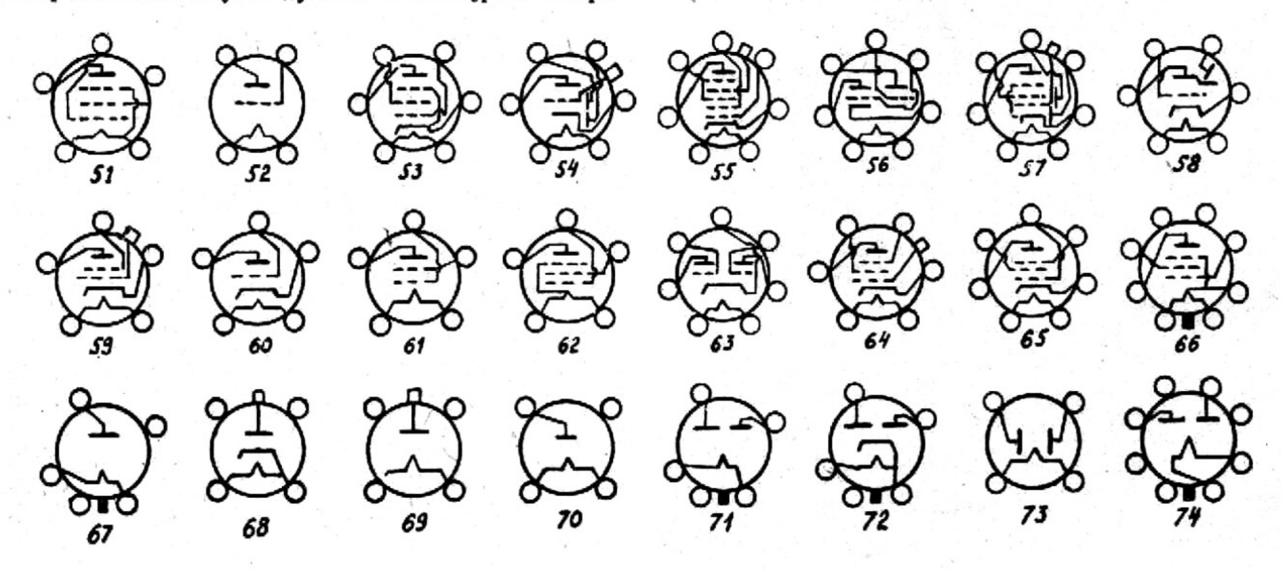
W wypadku lamp końcowych żarzonych pośrednio opór R_3 służy do regulacji wychylenia przyrządu. Wyłącznik „k" — pozwala sprawdzić izolację między katodą a grzejnikiem (w położeniu „pomiar" przy naciśniętym wyłączniku „k" wychylenie M_3 schodzi do zera).

Opisany wyżej przyrząd nie jest przystosowany do przeprowadzenia prób regeneracji z obciążeniem. Nie posiada także dodatkowych urządzeń do wykrycia zwarć między elektrodami i t. p.

Jest to przyrząd najprostszy i dzięki tej prostocie łatwy do budowy i eksploatacji.

Lampy amerykańskie

W dalszym ciągu podajemy dane charakterystyczne lamp produkcji amerykańskiej. Na zakończenie wykazu lamp bateryjnych podano serię lamp miniaturowych „Junior". Następnie rozpoczynamy podawanie wykazów lamp sieciowych. W numerze bieżącym zamieszczone są lampy o napięciu żarzenia 2,5 i 5 volt.

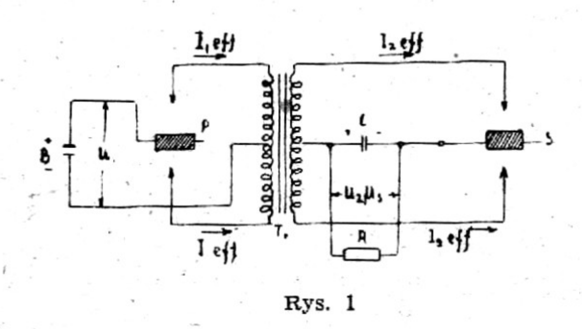


Typ	Rodzaj	Zastosowanie	Cokół	Uż V	Iż A	Ua V	Us_1 V	Us_2 V	Us_3 (Us_3+_5) V	Ia mA	Is_2 (Is_3+_5) mA	S (Sc) mA/V	K V/V	Ri Ω,Meg	Ra Ω	Pa W	Pw W	Uwagi
HY 113 HY 123	2	7	51	1,4	0.07	45	—4,5	—	—	0,4	—	0,25	6,3	25000	40000	—	0,0065	Junior
HY 115 HY 145	4	1,7	51	1,4	0,07	45 90	— 1,5 —1,5	22,5 45	— —	0,03 0.48	0,008 0,1	0,058 0,27	300 370	5,2 1,3	— —	— —	— —	Junior
HY 125 HY 155	4	9	51	1,4	0.07	45 90	—3,0 – 7,5	45 90	— —	0,9 2,6	0,2 0 5	0,31 0,45	255 190	0,825 0,42	50000 28000	— —	0,0115 0,090	Junior
2A3	2	9,10	52	2,5	2,5	250 300	– 45 —62	— —	— —	60 40	— Push-Pull	5,25	4,2	800 —	2500 3000	— —	3,5 13,0	
2A5	4	9	53	2,5	1,75	250	– 16,5	250	—	34	6.5	2,2	220	0.1	7000	—	3	
2A6	1+1+2	6+7R	54	2,5	0,8	250	—1,35	—	—	0.4	—	1,1	100	91000	—	—	—	
2A7	6	2+3	55	2,5	0,8	250	—3	200	100	3,5	2,2	0.52	—	0,36	—	—	—	
2B6	2+2	9*	56	2,5	2,25	250	—24	—	—	40	—	3.5	18	5150	5000	—	4	
2B7	1+1+4	6+1	57	2,5	0,8	250	– 3	125	—	9	2.3	1.125	730	0 65	—	—	—	
2E5	8	11	58	2.5	0 8	250	0÷—8	—	—	',25	4	—	—	—	—	—	—	
2G5	8	11	58	2,5	0,8	250	0÷—22	—	—	0,24	4	—	—	—	—	—	—	
24A	3	1 5	59	2.5	1,75	250 250	– 3 —5	90 20/45	—	4,0 0,1	1.7 bez sygnału	1.05	630	0,6	—	—	—	
27	2	7 5	60	2,5	1,75	250 250	—21 – 30	—	— —	5,2 0,2	— bez sygnału	0,975	9	9250	—	—	—	
35/51	3	1S	59	2,5	1,75	250	—3	90	—	6,5	2,5	1,05	420	0,4	—	—	—	
45	2	9	52	2,5	1'75	275	—56	—	—	36	—	2,05	3,5	1700	4600	— —	2,0	
46	3	9,10B	61	2,5	1,75	250 400	—33 —0	—	—	22 Push-Pull	—	2,35	5,6	2380	6400 5800	—	1,25 20,0	
47	4	9	62	2,5	1,75	250	—16,5	250	—	31	6	2,5	150	60000	7000	—	2.7	
53	2+2	10B	63	2,5	2	250 300	0 8	— —	— —	7 17.5	— —	3.2 —	35 —	— —	— 10000	— —	— 10,0	
55	1+1+2	6+7	54	2,5	1	250	—20	—	—	8	—	1,1	8.3	7500	20000	—	0,35	
56	2	4.7	60	2,5	1	250	—13,5	—	—	5	—	1,45	13,8	9500	—	—	—	
57	3	1	64	2,5	1	250	- 3	100	—	2	0 5	1,225	1500	1,5	—	—	—	
58	3	1S	64	2,5	1	250	—3	100	—	8 2	2	1,6	1280	0,8	—	—	—	
59	4	9	65	2,5	3	250	—18	250	—	35	9	2,5	100	40000	6000	—	3	
	2	9	S_2+S_3+A połączone			250	– 28	—	—	26	—	2.6	6	2300	5000	—	1,25	
2V3 – G	9	12	66	2,5	5		I= = 2	mA		U zwrotne = 16500 V				Ipik ∽ 12 mA				
2W3	9	12	67	2,5	1,5		55	mA			U ∽ — 350 V							
2X2/879	9	12	68	2.5	1,75		7,5	mA			4500 V							
2Y2	9	12	69	2.5	1,75		5,0	mA			4400 V							
2Z2	9	12	70	2,5	1,5		50	mA			350 V							
5T4	9+9	12	71	5	3,0		250	mA			450 V	U zwrotne—1250V			Ipik = 800mA			
5U4G	9+9	12	71	5	3,0		250	mA			500 V			1400V				
5V4G	9+9	12	72	5	2,0		200	mA			400 V			1100V				
5W4	9+9	12	71	5	1.5		110	mA			350 V			1000V				
5X3	9+9	12	73	5	2,0		30	mA			1275 V			—				
5X4G	9+9	12	74	5	3.0		250—	mA			500 V			1400V				
5Y3G	9+9	12	71	5	2,0		135	mA			550 V			—				
5Y4G	9+9	12	74	5,0	2.0		135	mA			550 V			—				
5Z3	9+9	12	73	5,0	3,0		250	mA			500 V			1400V				
5Z4	9+9	12	72	5,0	2,0		125	mA			400 V			1100V				

* wzmacniacz bezpośrednio sprężony

Obliczanie układów wibratorowych

Zadaniem wibratora jest zazwyczaj transformacja stałego napięcia niskiego na stałe napięcie wysokie, co ma znaczenie szczególnie przy zasilaniu aparatury lampowej przez akumulator (odbiorniki bateryjne i samochodowe). Niekiedy stosuje się wibratory do wykonania zadania częściowego, t. j. zamiany napięcia stałego na napięcie zmienne. Pozwala to na zasilanie odbiorników na prąd zmienny z sieci prądu stałego. Pomijając konstrukcję mechaniczną zajmiemy się na tym miejscu obliczaniem układów elektrycznych, zawierających wibrator.



Rys. 1

Rys. 1 daje schemat zasadniczy przeciwsobnego układu wibratorowego z wtórnym prostowaniem. Przy pomocy przerywacza pierwotnego P doprowadzamy z baterii B do obu połówek pierwotnego uzwojenia impulsy prądu stałego o zmiennych kierunkach. Otrzymane dzięki temu podwyższone napięcia wtórne są podane przez synchronicznie drgający z P kontakt sprężynowy S, na kondensator wyrównawczy C i wytwarzają na nim oraz na oporze obciążenia R pulsujące napięcie stałe U_2. Oczywistym jest, że prostowanie może być z równym skutkiem wykonane przez prostownik suchy lub lampowy. Celem ujęcia całości zagadnienia przyjmiemy układ z rys. 1. Zadanie nasze polega na wyznaczeniu wymiarów transformatora Tr. oraz obliczeniu tętnienia. Ponieważ w transformatorze zachodzą dosyć skomplikowane zjawiska, związane z periodycznym przerywaniem obwodu elektrycznego, ścisła teoria układów wibratorowych jest stosunkowo trudna i nieprzejrzysta. W związku z tym rozważania nasze należy traktować jako przybliżone, aczkolwiek wystarczające dla potrzeb praktycznych. Przedewszystkim należy wyjaśnić jakie wielkości są podstawą obliczenia. W zasadzie można następujące wielkości uważać jako dane: 1) Wtórne napięcie stałe U_2 przy obciążeniu; 2) Prąd stały I_2, płynący przez opór obciążenia; 3) Częstotliwość wibratora f; 4) Napięcie pierwotnego źródła zasilającego U_1. Obliczenie powinno wyznaczyć wymiary rdzenia żelaznego oraz ilości zwojów i przekroje drutów obu uzwojeń.

Pierwsza część obliczenia jest podobna do obliczenia transformatora sieciowego, do którego jest przyłożone sinusoidalne napięcie zmienne. Obliczamy przede wszystkim wtórną moc prądu stałego N_2. Mamy:

(1) $N_2 = U_2 I_2$ (N_2 w W, U_2 w V, I_2 w A)

Stąd znajdujemy pierwotną moc N_1, dzieląc N_2 przez współczynnik sprawności η transformatora:

(2) $N_1 = \frac{N_2}{\eta}$

Praktycznie $\eta = 0{,}6 \div 0{,}8$.

Obecnie możemy znaleźć geometryczny przekrój F rdzenia, posługując się wzorem:

(3) $F = \sqrt{\frac{N_1\, a \,.\, 10^6}{f \,.\, B \,.\, \sigma}}$

gdzie N_1 — moc pobrana w W,
a — stosunek ciężaru miedzi do ciężaru żelaza,
f — częstotliwość wibratora w c/s,
B — indukcja magnetyczna w Gaussach,
σ — gęstość prądu w A/mm²,
F — geometryczny przekrój rdzenia w cm².

Praktyczne wartości wielkości występujących we wzorze (3), stosowane w małych transformatorach wibratorowych są następujące:
a jest rzędu 1,5; f = 80 — 120c/s, co w porównaniu z częstotliwością sieci 50 c/s wpływa dodatnio na przekrój rdzenia;
B = 6000 ÷ 7000 G; σ = 2,5 A/mm² i F ma zazwyczaj formę kwadratową.

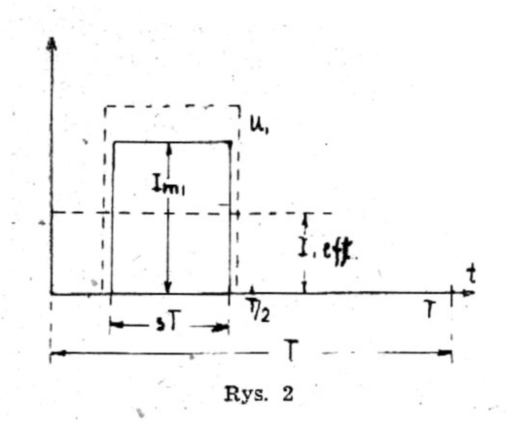
Opierając się na obliczonej wielkości przekroju F rdzenia dobieramy odpowiedni wymiar blachy transformatorowej i w ten sposób znamy już wszystkie inne wymiary rdzenia żelaznego. Przekrój żelaza Fż znajdujemy ze wzoru:

(4) $F_ż = 0{,}9\ F$ (po uwzględnieniu izolacji).

Teraz możemy już obliczyć ilość zwojów na 1V:

(5) $n_o = \frac{10^8}{5 \,.\, B \,.\, f \,.\, F_ż}$

Można mieć zastrzeżenia co do stosowania wzoru (5), który ściśle biorąc, jest słuszny tylko dla napięć sinusoidalnych, podczas gdy napięcia podawane przez wibrator do obu połówek uzwojenia pierwotnego mają mniej lub więcej zniekształconą formę, zbliżoną do prostokątnej lub trapezoidalnej (rys. 2). Szczegóły krzywej napięcia są wyznaczone przez stan wibratora, rodzaj i wielkość obciążenia wtórnego oraz wielkość kondensatorów tłumiących, często połączonych z oporami, załączonych po stronie pierwotnej lub wtórnej i służących do gaszenia iskier, powstających przy otwieraniu i zamykaniu obwodu elektrycznego. W każdym bądź wypadku zniekształcone napięcie pierwotne zawiera sinusoidalną składową podstawową (zasadniczą) dla której



Rys. 2

równanie (5) jest słuszne. Współczynnik 5 w mianowniku pochodzi z rozłożenia krzywej prostokątnej na szereg hormonicznych drgań sinusoidalnych. Napięcia indukowane przez zmienny strumień magnetyczny w rdzeniu są więc proporcjonalne do ilości zwojów. Napięcie indukowane w uzwojeniu pierwotnym równoważy przyłożone napięcie zasilenia. Natomiast wtórne napięcie indukowane, ładuje kondensator wyrównawczy C przy pomocy prostownika wibracyjnego S. Ilości zwojów n_1 i n_2 obu całkowitych uzwojeń wynoszą:

(6) $n_1 = 2\, n_0\, U_1$; $n_2 = 2\, n_0\, U_2$

Współczynnik 2 pochodzi stąd, że transformator, tak jak i układ jest przeciwsobny.

Trochę trudniej niż w transformatorach sieciowych, przedstawia się obliczanie przekrojów drutu. Musimy pamiętać, że przy obciążeniu każda połówka uzwojenia dostaje co okres T prostokątny impuls prądu o wartości szczytowej Im i o czasie trwania sT (rys. 2), gdzie s jest stałą zamknięcia kontaktów wibratora; s jest mniejsze od 0,5 i zazwyczaj równa się dla dobrze wyregulowanych wibratorów 0,4 — 0,5. Z rozregulowaniem kontaktów oraz z ich zużyciem stała s maleje. Musimy więc przede wszystkim znaleźć wartość skuteczną Ieff prostokątnego impulsu prądu o szczytowej wartości Im i czasie przepływu sT. Zgodnie z określeniem wartości skutecznej mamy:

$$I^2_{eff} \cdot T = I^2_m \cdot s \cdot T$$

Stąd

(7) $$I_{eff} = \sqrt{s} \cdot I_m$$

Równanie to wskazuje, że wartość skuteczna prądu maleje, gdy stała zamknięcia wibratora s zmniejsza się.

(d. c. n.).

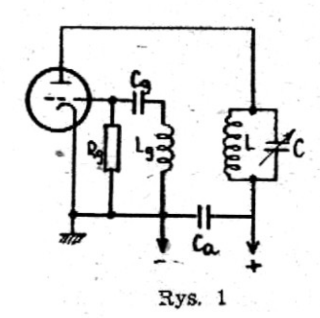
Inż. DOBROWOLSKI CZ.

Pomiarowe generatory wysokiej częstotliwości

Przy badaniu odbiorników oraz ich strojeniu niezbędny jest pomiarowy generator wysokiej częstotliwości. Ponieważ nabycie podobnego przyrządu napotyka obecnie na wielkie trudności, podajemy w niniejszym artykule zasadnicze wytyczne, dotyczące schematów i konstrukcji pomiarowego generatora.

Generator pomiarowy służy jako, wygodny w pracy, zastępca modulowanych radiostacji przy skalowaniu i strojeniu odbiorników. Dlatego też musi on pokrywać duży zakres częstotliwości oraz posiadać modulację niskiej częstotliwości. Prócz tego wielkość napięcia w. cz. dostarczonego przez generator odbiornikowi powinna dać się łatwo regulować w szerokich granicach. Ten ostatni warunek jest ważny z następujących względów. Jeżeli równolegle do głośnika włączymy zwykły woltomierz z cewką ruchomą, posiadający prostownik, zaś generator połączymy z diodą detektorową, to dla otrzymania odpowiednio dużego wychylenia przyrządu musimy mieć dostatecznie duże napięcie w. cz. Gdy natomiast generator znajduje się na wyjściu bardzo czułego odbiornika, trzeba operować znacznie mniejszymi napięciami, aby nie przesterować lampy. Szczególnie ważne są bardzo małe napięcia w. cz. na wejściu odbiornika, o ile posiada on opóźnioną automatyczną regulację siły, co pozwala na strojenie odbiornika bez wpływu ARS.

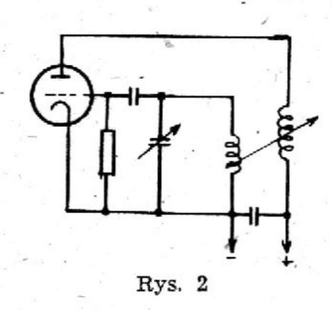
Samodzielna budowa generatora w. cz. jest rzeczą zupełnie realną i celową, oczywiście trzeba zdać sobie dobrze sprawę z warunków, które się stawia oraz możliwości wykonania. Jak już wspomnieliśmy pomiarowy generator w. cz. jest jakby miniaturowym nadajnikiem. Zasadniczą różnicą jest to, że zadaniem radiostacji jest dostarczenie



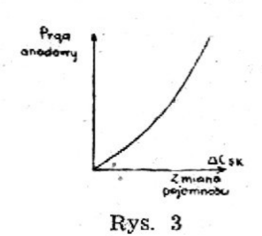
Rys. 1

energii przez promieniowanie, możliwie dużej ilości oddalonych odbiorników, podczas gdy generator pomiarowy zasila tylko jeden odbiornik, połączony z nim przy pomocy ekranowego kabla. Oprócz tego radiostacja jest oczywiście modulowana nie jedną częstotliwością akustyczną i ma zmienną głębokość modulacji. Jednakowoż w większości wypadków stała głębokość modulacji generatora pomiarowego jest raczej zaletą, gdyż pozwala na ujednostajnienie pomiarów i prób urządzeń odbiorczych.

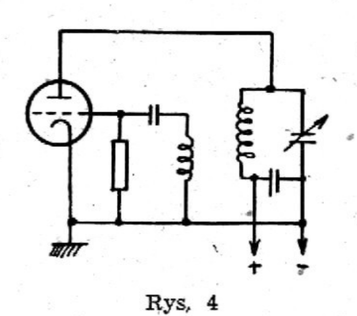
Przede wszystkim omówimy układ tej części generatora pomiarowego, której zadaniem jest wytwarzanie drgań wysokiej częstotliwości. Na rys. 1 mamy zasadniczy schemat układu z triodą, pracującą jako generator. Po włączeniu powstaje w anodowym obwodzie L —C drganie, którego częstotliwość w pierwszej mierze zależy od wartości L i C.


Rys. 2

Dzięki sprzężeniu indukcyjnemu między cewką obwodu strojonego L a cewką Lg sprzężenia zwrotnego, następuje sterowanie w odpowiednim kierunku napięcia siatki a zatem i prądu anodowego, co pozwala na utrzymanie drgań w obwodzie anodowym (drgania niegasnące). Kondensator siatkowy Cg i opór upływowy Rg wytwarzają odpowiednie początkowe napięcie ujemne siatki, które co do wielkości jest trochę mniejsze od amplitudy siatkowego napięcia zmiennego na Lg. Kondensator Ca zamyka obwód anodowy dla wysokiej częstotliwości. Podobny w swym działaniu jest układ rys. 2, w którym obwód strojony i cewka sprzężenia zwrotnego są zamienione miejscami t. zn. Lg leży w obwodzie anodowym. Schemat ten jest jednak niechętnie używany a to z następującego powodu: między siatką lampy a jej katodą istnieje pojemność, wielkość której zależna jest od ładunku przestrzennego, znajdującego się przed katodą. Ze zmianą napięć zasilających, zachodzących np. przy wahaniach napięcia sieci, lub ze zmianą prądu anodowego, pojemność ta ulega zmianie (rys. 3), co pociąga za sobą zmianę dostrojenia obwodu drgań.

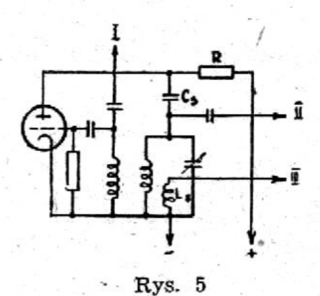

Rys. 3

Szczególnie silnie daje się to zjawisko zaobserwować przy wykręconym kondensatorze obrotowym t. zn. przy wyższych częstotliwościach (krótszych falach).


Rys. 4

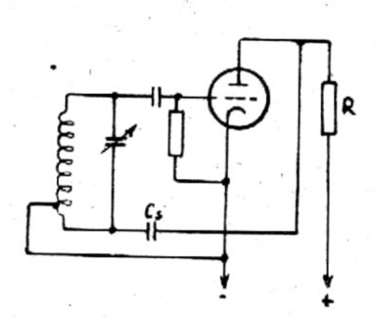
Stosując natomiast układ z cewką sprzężenia zwrotnego w obwodzie siatki (rys. 1) uzyskujemy stosunkowo mały współczynnik transformacji Lg do L, co powoduje, że „transformowana" pojemność siatka-katoda a zatem jej zmiany zmniejszają się proporcjonalnie do kwadratu przekładni i mogą być praktycznie pominięte.

Układ rys. 1 jest o tyle niewygodny, że nie pozwala na uziemienie rotora kondensatora obrotowego. Zapobiegamy temu przez włączenie w obwód wystarczająco dużego kondensatora (o pojemności przynajmniej 10 razy większej niż maksymalna pojemność kondensatora obrotowego) tak, jak to pokazuje rys. 4. Przy przełączaniu zakresów fal wygodne jest również by zespoły cewek, nie znajdowały się pod napięciem. Wówczas stosujemy układ z rys. 5, w którym anodowe napięcie stałe jest doprowadzone przez opór R, zaś prąd wysokiej częstotliwości przepływa przez kondensator sprzęgający Cs (opór R jest duży i hamuje przejście prądu w. cz. do źródła zasilania). Należy uważać, aby równolegle do R. nie powstawały wskutek wadliwego montażu pasożytnicze pojemności bocznikujące. Powyższe układy, jak widać, są bardzo podobne do układów oscylatora w odbiornikach superheterodynowych.


Rys. 5

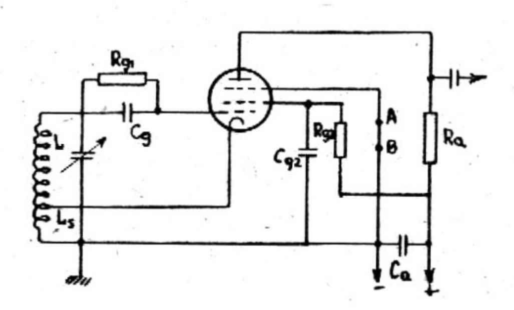
Ponieważ zadaniem naszym jest nie tylko wytworzenie drgań wysokiej częstotliwości lecz i doprowadzenie ich do odbiornika, powstaje pytanie w jakim miejscu układu należy pobrać potrzebne w tym celu napięcie w cz. Na rys. 5 wi-

dzimy trzy możliwości, a mianowicie: a) sprzężenie pojemnościowe z końca siatkowego cewki sprzężenia zwrotnego (I); b) pojemnościowe sprzężenie z końca anodowego obwodu strojonego (II) i wreszcie c) stosowanie małej cewki sprzęgającej Ls. Ostatni sposób ma szczególnie dużo zalet lecz jest niewygodny przy przełączaniu zakresów fal, gdyż wymaga dodatkowego przełącznika.



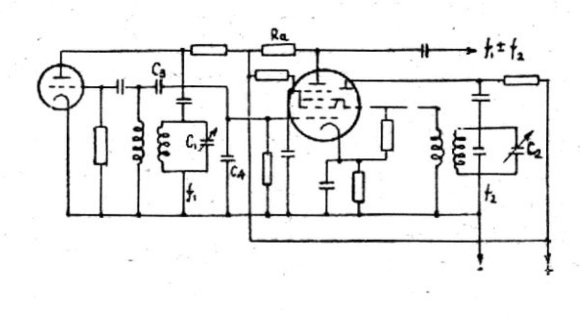
Rys. 6

Często znajduje zastosowanie t. zw. układ Hartley'a rys. 6, w którym oba końce obwodu niosą potencjały w. cz., oraz jego odmiana: układ o sprzężeniu elektronowym (rys. 7). W schemacie tym mamy układ Hartley'a zawarty między siatką sterującą, katodą a siatką osłonną, z tą różnicą, że katoda jest pod napięciem w. cz. zaś siatka osłonna jest uziemiona (dla prądów w. cz.) poprzez kondensator C_{g2}. Układ o sprzężeniu elektronowym ma tę cenną zaletę, że eliminuje prawie całkowicie sprzężenie pojemnościowe między anodą a siatką sterującą, tak że czynnikiem sprzęgającym jest jedynie prąd anodowy. Napięcie w. cz. bierze się z oporu Ra, włączonego do obwodu anodowego. Układ ten odznacza się dużą stałością częstotliwości i niezależnością od wahań napięć zasilających, co oczywiście wymaga prawidłowo obranych warunków pracy. Oprócz tego zasługuje na uwagę sposób obciążenia generatora (pobór napięcia w. cz.) całkowicie oddzielony od obwodu strojonego, co warunkuje nam niezależność częstotliwości od obciążenia. Jako wadę powyższego układu należy podkreślić dużą zawartość harmonicznych zmiennego prądu anodowego. Odbierane na Ra napięcie wyjściowe ma więc dużo harmonicznych co, np. dla celów pomiarowych jest bardzo niepożądane.



Rys. 7

Zupełnie inny układ, stosowany zresztą w tongeneratorach, daje rys. 8. Trioda w układzie rys. 5 wytwarza drgania o częstotliwości f_1 doprowadzone do siatki sterującej triody — heksody, przy czym kondensatory C_3 i C_4 dzielą napięcie tak, że tylko mała jego część dostaje się na siatkę. Trioda lampy kombinowanej pracuje w podobnym układzie i wytwarza drgania o częstotliwości f_2. W obwodzie anodowym (opór zewnętrzny Ra) mamy więc oprócz częstotliwości f_1 i f_2 również częstotliwości $f_1 - f_2$ oraz $f_1 + f_2$ Na ogół utrzymuje się f_2 stałe i zmienia się częstotliwości wyjściowe wzgl. f_1 przez zmianę pojemności C_1. Jednocześnie jednak mamy możność przy pomocy małych zmian C_2 (C_2 składa się wówczas z kondensatora stałego o dużej pojemności i równolegle do niego załączonego kondensatora zmiennego o małej pojemności) zmieniać i f_2 np. w zakresie częstotliwości, odpowiadających krzywej rezonansu ($\pm 30 \div 50$ kc/s), co pozwala na pomiar krzywych rezonansu. Wreszcie układ ten doskonale nadaje się do otrzymywania krzywych rezonansu na ekranie oscylografu.



Rys. 8

(d. n. e.)

Odpowiedzi Redakcji

W związku z licznie napływającymi listami Redakcja zwraca uwagę, że kupon na odpowiedź upoważnia do zadania tylko jednego pytania. Każde dodatkowe pytanie należy opłacić kwotą zł. 25.

Począwszy od Nr. 4 miesięcznika „Radio" będziemy umieszczać na jego łamach tylko te, odpowiedzi, które mogą zainteresować ogół czytelników w innych wypadkach odpowiedzi będą przesyłane pocztą.

Warkowski J., Poznań I. — Bliższych danych dla wykonania cewek w interesującym pana aparacie nie posiadamy. Będzie Pan mógł jednak wykonać je samodzielnie, posługując się monogramem do obliczania cewek w zależności od długość fal odbieranych, który zostanie umieszczony w jednym z następnych numerów „Radio".

Cichacki Józef, Warszawa - Praga. — Myślę, że chodzi Panu przedewszystkim o aparat detektorowy. Otóż opis i schemat montażowy jego podany był przed mikrofonem w dniu 26.4.46 r. oraz zostanie wydrukowany w jedłu technicznego tygodnika „Radio i Świat".

Łopata Stanisław, Stryszawa, p-ta Żywiec. — Objaśnienie co do znaczenia jednostek pojemności kondensatorów podawane były kilkakrotnie w odpowiedziach Działu technicznego tygodnika „Radio i Świat".

Jednostka pojemności 1pF (picofarad) — 0,9 cm. (centymetra). „Signal generator" jest to aparat wytwarzający fale o różnej częstotliwości w zakresie stosowanym w radiotechnice i służący do strojenia aparatów radiowych. Jest to jakby radiostacja nadawcza o bardzo małej mocy. Do odbioru audycji stacji radiofonicznych nie nadaje się wcale.

Kielgrzymski, Radom. — Schematu, o który Panu chodzi nie posiadamy, przeto nie możemy go wysłać.

Liksztat, Śmibodzin, ul. Głogowa 28. — W aparacie „Magnat" f-my Telefunken należy zastosować lampy wg. kolejności: AK2, AF3, ABC1, AL4, AZ1 — dowolnej firmy, aby tylko typy się zgadzały.

Pach, Gliwice. — Podajemy lampy jakie zastosować należy w interesującym Pana aparacie f-my „Mende" typu 242: AK2, AF3, AB2, EFM11, AL4, AZ1 — jest to aparat 6-cio obwodowy, 3 zakresowy. Bezpiecznik na transformatorze sieciowym: 1 Amp. Żaróweczki do skali na napięcie: 6,3 V./0,3 Amp.

Kutynia Edward, Opatów. — Dobrze i ekonomicznie pracujący wibrator, przetwarzający prąd stały o napięciu 2 v. ewentualnie 4 lub 6 v. — na prąd stały o napięciu 100 — 150 v. sposobem amatorskim wykonać jest dość trudno. Tym niemniej postaramy się zamieścić opis takiego urządzenia w jednym z następnych numerów „Radio". Artykuły o poziomie bardziej popularnym zamieszczane są w tygodniku „Radio i Świat".

Gruchalski Zygmunt, Wilczyn. — Dane elektryczne, oraz układy połączeń cokołów lamp europejskich i amerykańskich podawane będą stale, aż do wyczerpania materiału w miesięczniku „Radio". Indywidualnie niestety dla braku miejsca, charakterystyk lamp podawać nie możemy.

Marczewski T., Włochy k. Warszawy. — W odbiorniku Philipsa Typ 525A należy zastosować następujące lampy: AK1, AF2, E446, AB2, E443, i prostownicą 506.

Bartoszewicz Henryk, Sosnowiec. — Zapytuje Pan o cały szereg symboli, którymi oznaczone są kondensatory i opory. Pojemności kondensatorów oznaczone są następującymi symbolami: MF, mF, μF (mikrofarady), pF (pikofarady) albo MMF (mikromikrofarady). 1500 v. = Pr. sp. (napięcia próbne 1500 v. prądu stałego). Symbol uziemienia na kondensatorze oznacza, że ta końcówka powinna być połączona do masy odbiornika. L=0 — oznacza kondensator wykonany bezindukcyjnie. Oznaczenia oporów są następujące: 10 K. lub 10KΩ oznacza 10.000 omów. 2MΩ = 2 miliony omów. Zgadzamy się w zupełności z propozycją Pana co do umieszczenia w naszym miesięczniku oznaczeń i symboli, które spotyka się bądź w schematach, bądź na sprzęcie radiotechnicznym.

Wygrzywalski Wł., Gorzów. — Nie możemy niestety życzenia Pana zaspokoić, gdyż schematów odbiorników marek francuskich nie posiadamy. Z podanych typów lamp CBL1, CY1, ECH3, ECF1 wynika, że jest to odbiornik superheterodynowy uniwersalny t. j. na prąd stały i zmienny.

Malinowski W., Warszawa. — Zapytuje Pan w jaki sposób poprawić w „superze" automatyczną regulację siły odbioru. Szczególnie przy odbiorze fal krótkich występują silne zaniki. Wadliwe działanie „automatyki" może wynikać z kilku powodów. Należałoby sprawdzić na siatkach lamp regulowanych (pierwsza lampa — mieszacz i lampy pośredniej częstotliwości), czy otrzymują one właściwe napięcia ujemne w stosunku do masy odbiornika. Zaniki na falach krótkich są dość pospolitym zjawiskiem i najlepsza „automatyka" nie będzie w stanie wyrównać siły odbioru, o ile przychodzący sygnał stacji jest dość słaby.

KUPON Nr 3

na odpowiedź w „Radio"

Nazwisko ....

Adres ....

....

Niewiadomski Tadeusz, Kraków. — Dziękujemy za życzenia skierowane pod adresem naszej redakcji. Uwagi co do korekty zupełnie słuszne. Postaramy się tego rodzaju uchybienia w następnych numerach wyeliminować. Uzwojenie dodatkowe kompensacyjne znajdujące się na rdzeniu elektromagnesu głośnika, a włączone w szereg między cewkę drgającą a uzwojenie wtórne transfomatora wyjściowego — służy do wyeilminowania przydźwięku prądu zmiennego.

Marynowski Tadeusz, Radom. — Schematów odbiorników fabrycznych nie posiadamy. Odbiornik T4Z „Telefunken" posiada lampy żarzone bezpośrednio w sieci, za wyjątkiem ACH1, dla której wykonano oddzielne uzwojenia 4 woltowe. Ponieważ nie podał Pan wymiarów rdzenia, nie możemy oczywiście obliczyć uzwojeń. Radzimy obliczenie wykonać wg. nr. 19 i 20 tyg. „Radio i Świat" z r. ub.

Tracz Wł., Kraków. — Z posiadanych lamp AZ1, AL4 i AF7 może Pan wykonać „Dwójkę sieciową" opisaną w nr. 20 tyg. „Radio i Świat" z r. ub. i nr. 9/32 z r. bież.

Klewenhagen Jan, Poznań. — O ile posiada Pan katalogi lub dane charakterystyk lamp wojskowych niemieckich prosimy o nadesłanie ich do redakcji w celu uzupełnienia ogólnej tabeli lamp. Ruch krótkofalowy w Polsce na razie jeszcze nie został wznowiony.

Gęsigóra Zygmunt, Łódź. — Z dziedziny radiotechniki niestety odczuwa się na rynku księgarskim zupełny brak książek. Zgodnie z warunkami udzielania porad przy załączeniu jednego kuponu możemy odpowiedzieć tylko na jedno pytanie. Obwody strojone w odbiorniku mają za zadanie powiększenie selektywności przy jednoczesnym zwiększeniu siły odbioru. Zasadniczo obwód strojony składa się z cewki i kondensatora zmiennego połączonego odpowiednio z lampą katodową. W nowoczesnych superach ilość obwodów strojonych wynosi od 4 do 9. Obwody pośredniej częstotliwości (w superach) strojone są bądź trimmerami (kondensatorkami dociskowymi) bądź zmianą położenia rdzeni ferromagnetycznych w cewkach.

Szczęśniak Zbigniew, Kraków. — Gwizdy przy przechodzeniu z jednej stacji na drugą wskazywałyby na niedokładne zestrojenie obwodów pośredniej częstotliwości. Należy wykonać zestrojenie przy pomocy signal - generatora. Opór upływowy w siatce lampy detekcyjnej niezbędny jest do utrzymania napięcia na tej siatce na pewnym poziomie. O ile nie ma różnicy w odbiorze przy włączeniu tego oporu wskazywałoby to na uszkodzenie samego oporu bądź też kondensatora siatkowego. W pewnych wypadkach mały opór izolacji spełnia rolę oporu wpływowego.

Krzywkowa W., poczta Muszyna. — Samodzielnego zestrojenia odbiornika bez odpowiednich przyrządów pomiarowych nie polecamy. Radzimy zwrócić się do poważniejszej f-my radiotechnicznej. Brak lub słabsza reakcja na krótkich falach może być wynikiem osłabionej emisji lampy detekcyjnej. Gwizd na tym zakresie zdarza się w wypadku t. zw. twardej reakcji, gdy nie ma łagodnego przejścia w stan oscylacji. należy obniżyć napięcie anodowe lampy detekcyjnej przy równoczesnym powiększeniu ilości zwojów cewki reakcyjnej i silnym sprzężeniu.

Solecki A., Lublin. — W „superze" „Imperial 4" z lampami starszego typu chciałby Pan zamienić lampy na typy bardziej nowoczesne. Podajemy odpowiedniki serii 4-o woltowej: RENS1234 — AK1 (AK2), RENS1294 — AF3, RENS1254 — (ABC1), RES374 — odpowiednika brak (pentoda 6 watowa C443) i RGN1054 — AZ1. Oznaczenia w nawiasach — lampy o wartościach przybliżonych.

Wiśniewski Teofil, Chorzów. — W podanym przez Pana schemacie odbiornika walizkowego 2-u lampowego należałoby zastosować lampy dwusiatkowe typu A441 (Philips) serii 4-o woltowej. Przypuszczamy jednak, że w uzyskaniu tego typu lamp będzie Pan miał duże trudności. Schemat odbiornika prawidłowy, należy tylko w oznaczeniach biegunów baterii zamienić „+" na „—" i odwrotnie.

Dembski Ryszard, Siemianowice. — Schematów odbiorników fabrycznych nie posiadamy. Zdaniem naszym do naprawy odbiornika schemat nie zawsze jest konieczny. Układy połączeń w odbiornikach są na ogół zasadnicze i rzadko kiedy odbiegają od normy. Bez odpowiednich przyrządów pomiarowych naprawa odbiornika będzie bardzo trudna, o ile w ogóle nie niemożliwa.

Jasiński Mirosław, Kraków. — Wzór na indukcyjność cewki jest prawidłowy. Wskutek braku liter alfabetu greckiego starano się pewne oznaczenia przerobić z liter alfabetu łacińskiego. Niebardzo to się udało i powstała stąd masa błędów. We wzorze indukcyjność podana jest w mikrohenrach μH. Cewka dla zakresu pierwszego wynosi 4,7 milihenrów, dla pozostałych, wartości w mikrohenrach. Częstotliwości zakresów ostatnich podane są w megacyklach (Mc). Stałość generatorów transitronowych jest b. dobra i nawet większa aniżeli w dynatronach. W generatorze modelowym wykonano dwa pomiary porównując z częstotliwością generatora kwarcowego przy f = 1250kc/s.

1) **Pomiar czasu ustalenia się częstotliwości:** Przy stałym napięciu sieci zmierzono różnicę częstotliwości jako funkcję czasu włączenia. Po 15 sek. od czasu włączenia częstotliwość generatora wyrównano dokładnie na f = 1250kc/s. Po upływie 20 minut częstotliwość się ustaliła i różnica wynosiła około 1000 c/s t. j. około 0,8 promilla.

2) Pomiar stałości częstotliwości w zależności od zmian napięcia sieci. Częstotliwość generatora f = 1250kc/s. Przy obniżeniu napięcia zasilania o 25 proc. częstotliwość zmieniła się o ok. 800 c/s. Zatem niestałość

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{0,8}{1250} = \backsim 0,7 \text{ promilla.}$$

Turowiecki, Warszawa-Praga. — Ze względu na brak miejsca nie możemy podać wszystkich danych lamp, które Pana intresują. Dane wraz z połączeniem na cokołach podawane będą stale w miesięczniku „Radio", jeżeli sprawa pilna, proszę zgłosić się osobiście do Wydziału Studiów Urządzeń Odbiorczych Polskiego Radia, **Targowa 63.** Powołując się na obecną moją odpowiedź.

NOMOGRAM Nr 3

Obliczanie indukcyjności transformatorów i dławików

W uzupełnieniu artykułu p. t. „Transformatory i dławiki niskiej częstotliwości", podajemy poniższy nomogram.

Indukcyjność dławika względnie uzwojenia transformatora niskiej częstotliwości na rdzeniu żelaznym określa się wg. wzoru:

$$L = \frac{0{,}4 \cdot \pi \cdot N^2 \cdot 10^{-8}}{\frac{lż}{\mu \cdot q}} H$$

Oznaczenia:

L = indukcyjność w Henry'ach,
N = ilość zwojów,
lż = średnia długość drogi magnetycznej w żelazie w cm,
q = przekrój rdzenia żelaznego w cm²,
μ = przenikliwość magnetyczna żelaza.

Według powyższego wzoru opracowano nomogram.

Wyrażenie $\frac{lż}{\mu \cdot q}$ nazwano dla analogii z wielkościami elektrycznymi oporem magnetycznym Rm.

Najtrudniejsze w tym wzorze jest określenie przenikliwości „μ". W artykule „Transformatory i dławiki" oświetlono wystarczająco tę kwestię. Tak więc przenikliwość zależy w pierwszym rzędzie od zmiennego pola magnetycznego (az ∽) względnie od magnetycznej indukcji (B∽), oraz od ewentualnego nasycenia prądem stałym (azo).

Przenikliwość w pewnych granicach wzrasta ze wzrostem indukcji (B∽) oraz maleje ze wzrostem nasycenia prądem stałym (azo).

W transformatorach niskiej częstotliwości indukcyjność musi być zachowana dla najmniejszych sygnałów czyli dla B ∽ ≅ O.

Dla tej indukcji magnetycznej przenikliwość nosi nazwę przenikliwości początkowej az_0. Określamy ją w zależności od nasycenia prądem stałym według wykresu $\mu_0 = f\ (az_0)$.

W wypadku większych amplitud napięcia zmiennego mamy do czynienia z t. zw. przenikliwością dynamiczną μ_d, której zależność od indukcji B∽ podana jest również w wymienionym artykule. Przy większych nasyceniach prądem stałym korzystnie jest wprowadzić w obwód magnetyczny szczelinę powietrzną. Optymalna wielkość szczeliny zależy od wymiarów rdzenia i nasycenia. Po wyznaczeniu wielkości szczeliny określamy t. zw. przenikliwość efektywną μ_{eff} ze wzoru:

$$\mu_{eff} = \frac{\mu}{1 + \mu \frac{l_s}{lż}}$$

Korzystając z nomogramu wstawiamy zależnie od warunków μ_0, μ_d względnie μ_{eff}

Posługiwanie się nomogramem:

1. Łączymy punkty na skalach μ i „q",
2. Przecięcie tej linii z linią I łączymy z daną wielkością średniej drogi magnetycznej lż. Przedłużenie tej linii doprowadzamy do skali „Rm".
3. Punkt na skali „Rm" łączymy z punktem odpowiadającym ilości zwojów na skali „N". Przedłużenie tej linii przecina skalę „L" dając szukaną indukcyjność.

Uwaga: O ile na skali „N" bierzemy wartość z prawej strony, na skali „L" odczytujemy również z prawej strony i naodwrót.

Przy pomocy nomogramu możemy obliczyć dowolną z pięciu wielkości wchodzących we wzór na indukcyjność; należy tylko łączyć ze sobą skalę według trzech wyżej podanych grup.

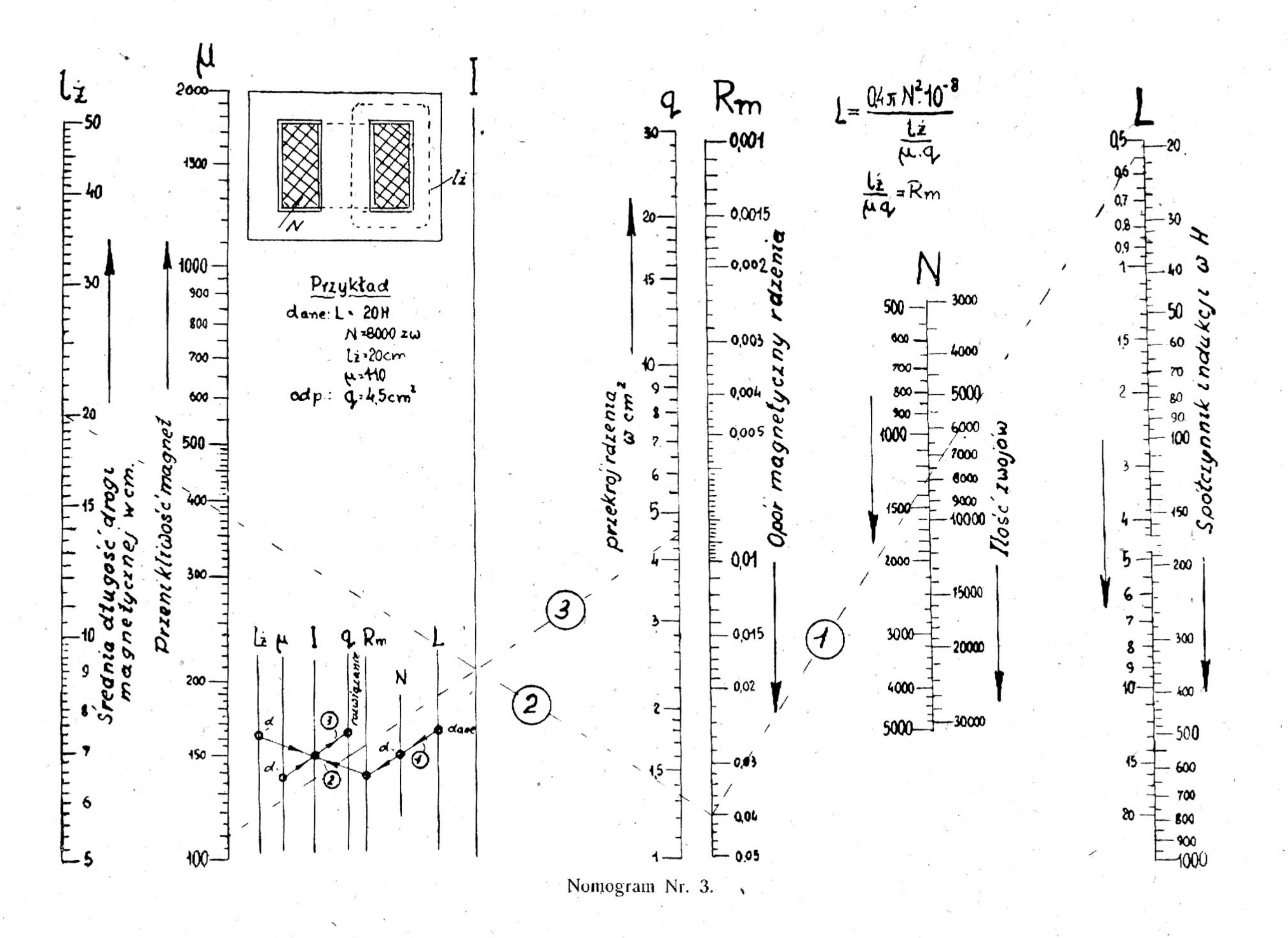
Wielkość szukaną znajdujemy przy pomocy linii przeprowadzonej przez jedną z danych wielkości oraz punktem na linii I.

Redaguje Komitet — Wydawca: Biuro Wydawnictw P. R.

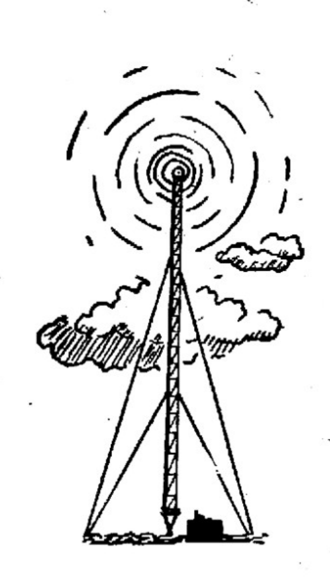
Adres Redakcji i Administracji: Marszałkowska 56.

Warunki prenumeraty: Półrocznie wraz z przesyłką pocztową zł. 300. Prenumeratę należy wpłacać na konto czekowe w PKO Nr I-330 „Radio i Świat". Na odwrocie blankietu nadawczego należy zaznaczyć: prenumerata miesięcznika „Radio". Cena pojedyńczego egzemplarza zł. 50.—

B-08509



Nomogram Nr. 3.



Drukarnia „Książka", Warszawa, Smolna 12.